

ben

bollettino
epidemiologico
nazionale

Rivista peer reviewed dell'Istituto Superiore di Sanità

Volume 7 (1) 2026



Indice

- 1** SWOT analysis di una survey online nazionale su salute e benessere di bambine e bambini durante la pandemia di COVID 19 (Progetto EPaS-ISS): sfide, fattori di successo e lezioni apprese
- 10** Analisi dei mutamenti temporali della relazione tra caldo e mortalità in provincia di Modena: periodo di studio 2010-2024
- 21** Ospedalizzazioni associate ad arbovirosi trasmesse da *Aedes* in Italia nel 2023-2024: un confronto dei dati di sorveglianza con le schede di dimissione ospedaliera
- 31** Epidemiologia della vaccinazione pediatrica: uso, sicurezza e costi dei vaccini in Italia, 2019-2023
- 40** L'intervento
Il sistema di immunizzazione attiva: pilastro della prevenzione



Legale rappresentante e Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità: Rocco Bellantone

Responsabile istituzionale area editoriale: Antonio Mistretta

Direttore scientifico: Antonino Bella

Direttore editoriale: Carla Faralli

Comitato scientifico

Giovanni Baglio, Agenzia Nazionale per i Servizi Sanitari Regionali, Roma (Italia)
Valeria Belleudi, ASL Roma 1 - Regione Lazio, Roma (Italia)
Salvatore De Masi, Azienda Ospedaliera Universitaria Meyer IRCCS, Firenze (Italia)
Chiara Donfrancesco, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Pirous Fateh-Moghadam, Azienda provinciale per i servizi sanitari, Trento (Italia)
Donato Greco, già Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Ilaria Lega, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Cristina Morciano, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Luigi Palmieri, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Valentina Possenti, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Caterina Rizzo, Università di Pisa, Roma (Italia)
Stefania Salmaso, già Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Stefania Spila Alegiani, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Angela Spinelli, già Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)
Marina Torre, Istituto Superiore di Sanità, Roma (Italia)

Comitato editoriale: Antonino Bella, Carla Faralli, Sandra Salinetti

Redazione: Ilaria Luzi, Paola Luzi, Giovanna Morini

Progetto grafico: Lorenzo Fantozzi

Webmaster: Pierfrancesco Barbariol

La rivista è indicizzata su Google Scholar, Ebsco e Directory of Open Access Journals (DOAJ).

Data di pubblicazione: giugno 2026

Legge 16 luglio 2012, n. 103 di conversione del Decreto Legge 18 maggio 2012, n. 63. "Disposizioni urgenti in materia di riordino dei contributi alle imprese editrici, nonché di vendita della stampa quotidiana e periodica e di pubblicità istituzionale"

Art. 3 bis

Semplificazioni per periodici web di piccole dimensioni

1. Le testate periodiche realizzate unicamente su supporto informatico e diffuse unicamente per via telematica ovvero on line, i cui editori non abbiano fatto domanda di provvidenze, contributi o agevolazioni pubbliche e che conseguano ricavi annui da attività editoriale non superiori a 100.000 euro, non sono soggette agli obblighi stabiliti dall'articolo 5 della legge 8 febbraio 1948, n. 47, dell'articolo 1 della legge 5 agosto 1981, n. 416, e successive modificazioni, e dall'articolo 16 della legge 7 marzo 2001, n. 62, e ad esse non si applicano le disposizioni di cui alla delibera dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni n. 666/08/CONS del 26 novembre 2008, e successive modificazioni.

2. Ai fini del comma 1 per ricavi annui da attività editoriale si intendono i ricavi derivanti da abbonamenti e vendita in qualsiasi forma, ivi compresa l'offerta di singoli contenuti a pagamento, da pubblicità e sponsorizzazioni, da contratti e convenzioni con soggetti pubblici e privati.

SWOT analysis di una survey online nazionale su salute e benessere di bambine e bambini durante la pandemia di COVID 19 (Progetto EPaS-ISS): sfide, fattori di successo e lezioni apprese

Ilaria Luzi^a, Marco Giustini^b, Paola Nardone^a, Angela Spinelli^c, Silvia Andreozzi^a, Mauro Bucciarelli^a, Silvia Ciardullo^a

^a Centro Nazionale Prevenzione delle Malattie e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

^b Dipartimento Ambiente e Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

^c già Centro Nazionale Prevenzione delle Malattie e Promozione della Salute, Istituto Superiore di Sanità, Roma

SUMMARY

SWOT analysis of a national online survey on the health and well-being of children during the COVID-19 pandemic (EPaS-ISS project): challenges, success factors and lessons learnt

Introduction

In the framework of the project "Effects of COVID-19 pandemic on health behaviour and lifestyle of children and their families living in Italy" (EPaS ISS), an online survey measured family health-related lifestyles before and during the COVID-19 pandemic and their effects on children's well-being. This paper presents a SWOT analysis of the survey to identify elements useful for designing studies and for assessing replicability.

Materials and methods

The SWOT analysis has been carried out on the online survey, including questionnaire access and completion, and comparison with findings from other countries involved in the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative.

Results

The SWOT analysis showed the following elements: Strengths: soundness of the sample design, opportunity for cross-national comparison, multidimensional approach, cross-sector and inter-institutional collaboration; Weaknesses: low participation rate (<40%), high percentage of non-responses for specific areas (e.g. parents' employment), structural methodological limitations (e.g. inability to collect anthropometric data); Opportunities: development and enhancement of surveillance systems, enhancement of cross-sector collaboration; Threats: digital divide and barriers to access, sustainability and systemic continuity, questionnaire fatigue and competition between different studies.

Discussion and conclusions

The analysis shows that sample robustness, comparability and established collaboration support implementation in emergencies. Nonetheless, low participation, selective non-response and missing anthropometric data may limit representativeness. Strengthening surveillance and adopting adaptable models could enhance future studies. Addressing digital barriers and respondent burden are important to more inclusive designs. The EPaS ISS study demonstrated the feasibility of integrated child health surveillance in emergencies. Replicability requires multimodal strategies, stable organisational structures and contextual adaptation. Investing in local capacity, continuous data flows and equitable methods will improve the quality and impact of public health surveys.

Key words: child health; SWOT analysis; COVID-19

ilaria.luzi@iss.it

Introduzione

Al fine di approfondire le ricadute della pandemia di COVID-19 sul benessere fisico, emotivo e sociale dei bambini e delle bambine (NdR: da ora in poi solo "bambini") della scuola primaria, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha promosso e finanziato il progetto EPaS-ISS "Effetti della pandemia da COVID-19 sui comportamenti di salute e sullo stile di vita dei bambini e delle loro famiglie in Italia" coordinato dal Centro Nazionale per la Prevenzione delle Malattie e la Promozione della Salute. EPaS-ISS si colloca nel quadro della partecipazione italiana alla

Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI), promossa dall'Ufficio Regionale per l'Europa dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) (1). L'Italia aderisce al COSI-OMS tramite OKkio alla SALUTE (2), la sorveglianza nazionale su sovrappeso, obesità e comportamenti correlati alla salute nei bambini della scuola primaria. I dati italiani raccolti nell'ambito di EPaS-ISS hanno contribuito alla ricerca internazionale, condotta tra il 2021 e il 2023, sugli effetti del COVID-19, promossa dal COSI-OMS ed effettuata in diciassette Paesi europei (3). Il progetto si è articolato in due componenti principali

che sono state portate avanti parallelamente: i) un'indagine quantitativa realizzata tramite web survey, che costituisce il focus del presente contributo; ii) uno studio qualitativo volto ad approfondire il vissuto e le percezioni relative agli effetti della pandemia, i cui risultati non sono qui oggetto di trattazione (4).

Attraverso l'indagine quantitativa si sono volute rilevare eventuali variazioni intercorse tra il periodo pre-pandemico che ha preceduto il lockdown e quello pandemico riguardanti abitudini alimentari, livelli di attività fisica e sedentarietà, benessere percepito, relazioni familiari, condizioni abitative, accesso alla didattica a distanza e disponibilità di dispositivi digitali e connessione internet. Inoltre, mediante la raccolta di dati di peso e altezza dei bambini riportati dai genitori, è stato possibile rilevarne lo stato ponderale. Sono state, infine, acquisite informazioni sociodemografiche delle famiglie, tra cui area geografica di residenza, livello di istruzione, occupazione e nazionalità dei genitori, condizione economica del nucleo familiare (4).

Tuttavia, come ogni studio condotto in condizioni emergenziali, anche il progetto EPaS-ISS ha dovuto affrontare sfide operative e metodologiche: il presente contributo si propone dunque di analizzare criticamente l'esperienza maturata attraverso l'indagine quantitativa mediante una SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) (5, 6), con l'obiettivo di identificare le principali lezioni apprese - in termini di fattori di successo e criticità - potenzialmente utili alla progettazione di futuri studi di popolazione sulla salute e sul benessere dei bambini. Allo stesso tempo, si vuole offrire uno strumento operativo di riflessione a professionisti interessati a sviluppare studi dedicati, valorizzando l'infrastruttura e il patrimonio di esperienza derivanti da sorveglianze di popolazione già consolidate, che possano fungere da cornice di riferimento e punto di avvio. In tale prospettiva, la sorveglianza OKkio alla SALUTE ha rappresentato per lo studio EPaS-ISS un modello strutturale di supporto.

L'analisi è stata condotta in modo induttivo e finalizzata all'identificazione di punti di forza, criticità, opportunità di miglioramento e possibili minacce, al fine di proporre indicazioni operative e metodologiche per studi futuri.

Materiali e metodi

Per la selezione del campione ci si è avvalsi della collaborazione strutturata con le scuole che avevano già partecipato alla raccolta dati 2019 di OKkio alla SALUTE, secondo un disegno stratificato,

con l'intento di garantire la rappresentatività a livello nazionale. Avendo mantenuto come unità di campionamento la medesima classe scolastica di OKkio alla SALUTE (terza primaria, bambini di 8-9 anni), i bambini coinvolti nello studio EPaS-ISS non sono gli stessi arruolati per OKkio alla SALUTE 2019. Le attività a livello locale sono state coordinate e supportate dai referenti regionali e aziendali delle ASL che, con il supporto degli uffici scolastici provinciali, hanno presentato lo studio alle scuole. I genitori hanno ricevuto informazioni sullo studio e il link per la compilazione del questionario attraverso i dirigenti scolastici e gli insegnanti. L'indagine ha previsto che la compilazione del questionario fosse a cura di un solo dei genitori/tutori (4).

Il questionario, somministrato in modalità online attraverso la piattaforma LimeSurvey, è stato reso disponibile in quattro lingue (italiano, inglese, arabo e cinese) al fine di favorire la partecipazione anche da parte di famiglie con background migratorio e garantire un maggiore livello di accessibilità linguistica. Il questionario comprendeva domande predisposte dalla Regione europea dell'OMS, nell'ambito dell'iniziativa COSI, riguardanti benessere, abitudini alimentari, attività fisica, tempo trascorso davanti agli schermi, giochi all'aperto e sonno. Per ciascuno di questi ambiti ai genitori è stato chiesto di indicare eventuali cambiamenti tra il periodo precedente alla pandemia (pre-COVID-19, cioè prima di febbraio/marzo 2020) e il periodo pandemico (COVID-19, da febbraio/marzo 2020 fino ad aprile 2022, in base alle fasi di sospensione della didattica in presenza). Il questionario è stato arricchito con ulteriori domande formulate dal Gruppo di Ricerca EPaS-ISS e dal Comitato Tecnico di OKkio alla SALUTE per un totale di 30 quesiti ([Materiale Aggiuntivo - Tabella](#)). Le domande, relative a bambini e nucleo familiare convivente, trattavano questioni specifiche legate ai periodi di isolamento, come difficoltà nella didattica a distanza (DAD), carenza di dispositivi elettronici o di connessione internet per le attività, e problemi legati alla mancanza di spazio in casa, anche in rapporto al numero di persone presenti nell'abitazione (4). La survey è stata attiva online nel periodo compreso tra aprile e settembre 2022 e proposta alle 17 Regioni e 2 Province Autonome partecipanti allo studio. Complessivamente, sono state invitate a partecipare all'indagine 12.661 famiglie ([Figura 1](#)).

Di queste, 8.120 (64,1%) hanno effettuato l'accesso online al questionario e 5.900 (pari al 46,6% delle famiglie invitate) hanno completato la fase iniziale di consenso informato alla

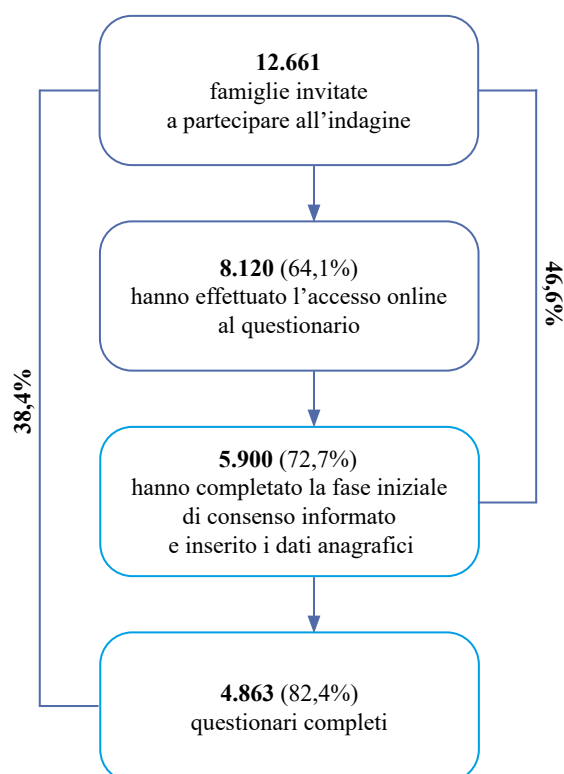


Figura 1 - Flowchart relativo alla selezione del campione. Le percentuali tra parentesi si riferiscono alla quota rispetto alla fase immediatamente precedente; le percentuali riportate a lato indicano la quota rispetto al totale iniziale di famiglie invitate (n. 12.661). *Fonte:* EPaS-ISS

partecipazione e inserito i propri dati anagrafici per il consenso al trattamento dei dati personali. La procedura di accesso prevedeva infatti l'accettazione esplicita dell'informativa sulla privacy e la compilazione di una sezione dedicata ai dati personali del rispondente, come previsto dalla normativa vigente. Le analisi statistiche sono state condotte su 4.863 questionari completi (pari al 38,4% delle famiglie invitate a partecipare), escludendo i casi in cui i rispondenti si erano limitati a rispondere solo alle prime domande senza proseguire nella compilazione.

Come framework analitico per questo lavoro, è stata adottata la SWOT analysis per individuare fattori sia interni che esterni, positivi e negativi, che hanno avuto un impatto sul processo di realizzazione della survey online EPaS-ISS. L'analisi si è basata sui risultati quantitativi già pubblicati su tre ambiti specifici, ossia alimentazione, benessere percepito, attività fisica e sedentarietà (7-9), nonché sui dati di accesso e compilazione del questionario online, nonché su un confronto descrittivo con i risultati dello studio internazionale COSI-OMS sulla pandemia (3).

Risultati

Analisi SWOT

Punti di forza (Strengths)

Qualità del disegno campionario, dimensione nazionale e internazionale

L'approccio adottato nell'estrazione del campione di EPaS-ISS ha garantito una buona rappresentatività. Inoltre, l'aderenza al protocollo metodologico COSI-OMS ha assicurato coerenza con quanto raccolto dagli altri sedici Paesi partecipanti all'indagine. Questa standardizzazione internazionale ha reso possibile un confronto tra i dati italiani e quelli europei e ha permesso all'Italia di contribuire al panorama conoscitivo internazionale (3).

Approccio multidimensionale nell'analisi del fenomeno

Il questionario ha esplorato simultaneamente diversi aspetti della salute e del benessere dei bambini, come le abitudini alimentari, l'attività fisica, il benessere emotivo, le condizioni abitative e l'accesso alla DAD. Sul versante tecnologico, l'adozione della piattaforma LimeSurvey ha assicurato la fruibilità del questionario da diversi dispositivi mobili (PC, smartphone, tablet), mentre la sua disponibilità in quattro lingue ha permesso di favorire l'inclusività linguistica nella raccolta dei dati.

Collaborazione intersettoriale e interistituzionale consolidata

La sinergia tra ISS, referenti regionali e aziendali della rete di OKkio alla SALUTE e le dirigenze scolastiche si è rivelata un fattore di successo cruciale, a conferma dell'importanza di muoversi all'interno di sistemi di sorveglianza consolidati. Infatti, grazie a questa pregressa collaborazione tra istituzioni e settori diversi è stato possibile, anche in una condizione di emergenza sanitaria, garantire una distribuzione capillare dell'informazione sullo studio e reclutare un adeguato campione di famiglie.

Punti di debolezza (Weaknesses)

Limitazioni nella partecipazione e rappresentatività del campione

Il tasso di risposta finale del 38,4% delle famiglie invitate a compilare il questionario, di per sé non trascurabile per una survey online su base volontaria (10, 11), ha posto una serie di riflessioni in merito alla partecipazione allo studio. Più nello specifico, merita attenzione la causa del drop-out rilevato.

Infatti, degli 8.120 soggetti che hanno effettuato l'accesso al questionario, 3.257 (40,1%) hanno abbandonato la survey. Di questi,

2.220 l'hanno abbandonata senza aver fornito il consenso alla partecipazione e inserito i propri dati anagrafici: informazioni obbligatorie per accedere alle domande del questionario. Questa fase preliminare, conforme ai requisiti etici e di tutela della privacy richiesti dallo studio, potrebbe aver rappresentato un ostacolo per alcuni utenti e aver contribuito al drop-out precoce. I restanti 1.037 soggetti, che hanno interrotto la compilazione dopo aver fornito il consenso informato e i dati socio-anagrafici,

potrebbero aver abbandonato lo studio a causa dell'impegno richiesto dalla complessità dello strumento di rilevazione.

Il campione finale di genitori rispondenti ha presentato un bias di selezione verso famiglie con livelli di istruzione medio-alti e, probabilmente, maggiore familiarità con gli strumenti digitali rispetto, ad esempio, alla rilevazione OKkio alla SALUTE 2019, che era disponibile anche su supporto cartaceo e aveva raggiunto una rispondenza del 95% (12) (Figura 2).

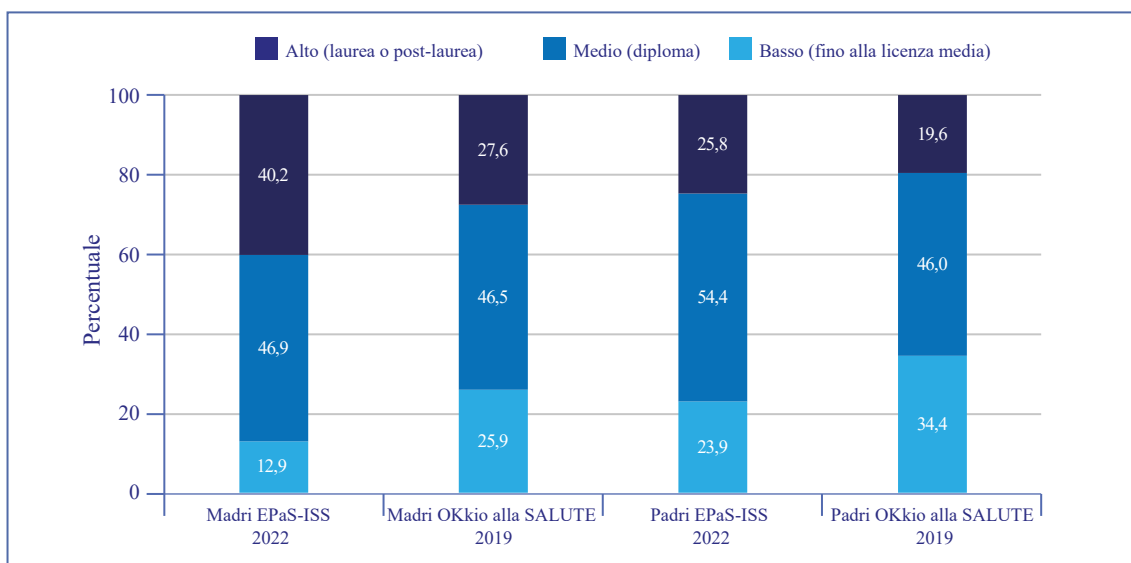


Figura 2 - Distribuzione percentuale del livello di istruzione di madre e padre. Confronto tra OKkio alla SALUTE (rilevazione 2019) e studio EPaS-ISS

Nonostante il questionario EPaS-ISS fosse disponibile in quattro lingue, la partecipazione allo studio da parte di famiglie composte da almeno un genitore non italiano è risultata inferiore rispetto a quella di OKkio alla SALUTE 2019 (10) (10,5% vs 16,7%). Quest'ultimo dato era, peraltro, già inferiore rispetto al valore Istat relativo alla coorte di nati nel 2014 (coorte che comprende oltre il 70% dei bambini partecipanti alla rilevazione EPaS-ISS) con almeno un genitore straniero, pari al 20,7% (13).

Mancate risposte

Un ulteriore limite della rilevazione EPaS-ISS ha riguardato l'elevata percentuale di mancate risposte in alcune sezioni del questionario. In particolare, le sezioni su organizzazione del lavoro (fino al 33,1% nel dato riferito alla madre, Figura 3); occupazione (fino al 35,5% nel dato riferito al padre, Figura 4) e condizione economica (fino al 24,7%, Figura 5) hanno mostrato elevati valori di mancate risposte. Per quest'ultima, in linea con lo studio internazionale

(3), la percentuale di mancate risposte è stata calcolata includendo anche le opzioni "Non so/non rispondo".

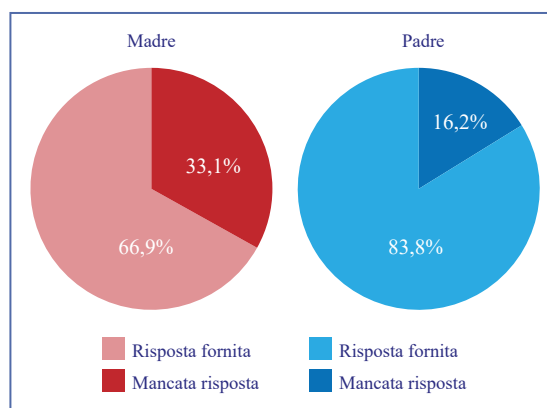


Figura 3 - Proporzione di dati mancanti alla domanda "Organizzazione del lavoro durante il periodo COVID-19". Risposte possibili: Attività lavorativa svolta in casa (smart-working); Attività lavorativa svolta in sede; Attività lavorativa svolta parzialmente in casa e parzialmente in sede. Fonte: Studio EPaS-ISS

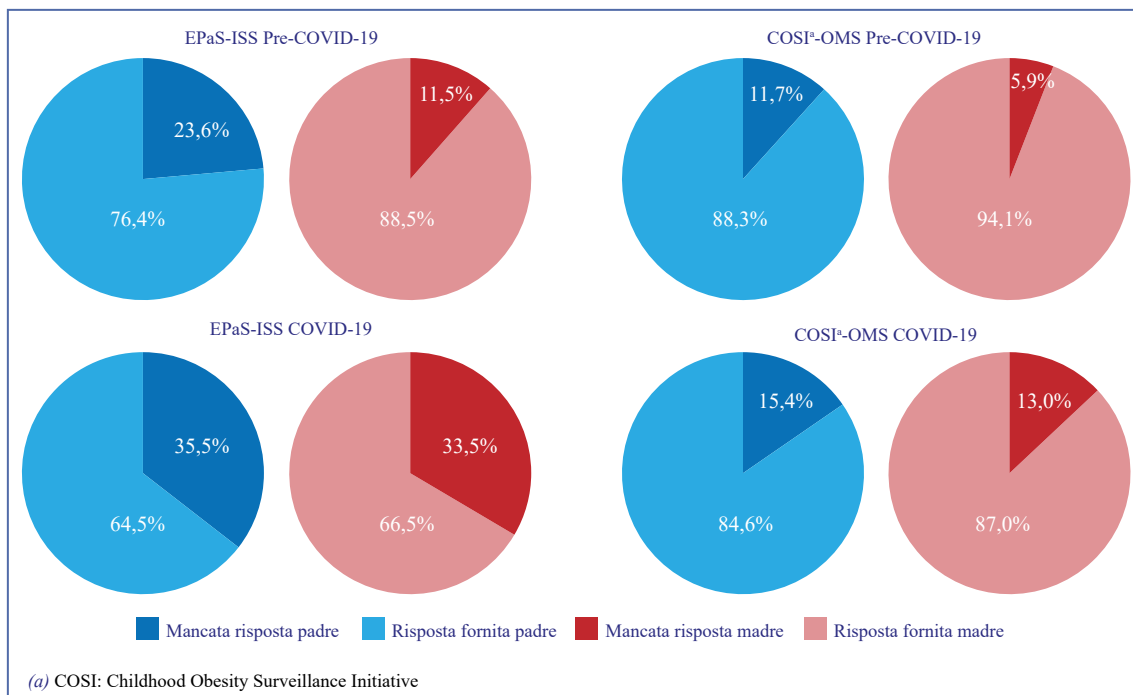


Figura 4 - Proporzione di dati mancanti alla domanda “Occupazione nel periodo pre-COVID-19 e nel periodo COVID-19”. Risposte possibili: Casalinga/o a tempo pieno; Lavoratore/Lavoratrice a tempo pieno; Lavoratore/Lavoratrice part-time; Disoccupata/o; Studente/Studentessa; Nessuna occupazione per malattia o disabilità; Pensionato/a. *Fonte:* Studio EPaS-ISS

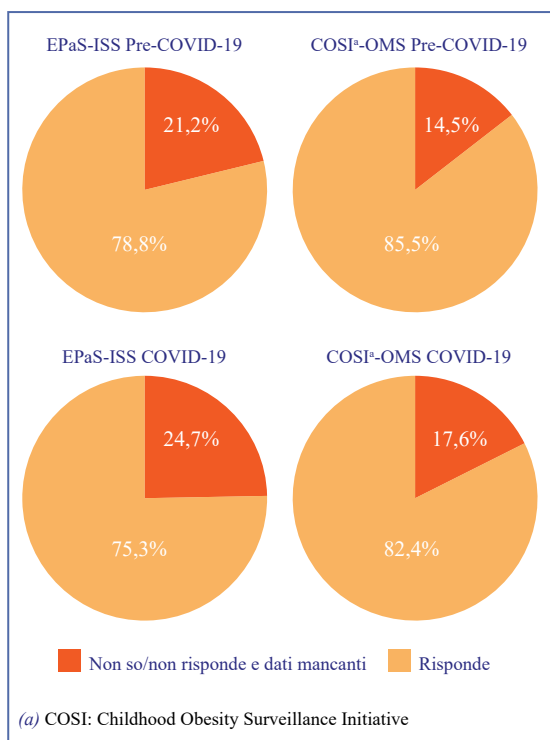


Figura 5 - Proporzione di “Non so/Non risponde” e di dati mancanti alla domanda: “Con i soldi a disposizione (da reddito proprio o familiare), come arrivava la sua famiglia a fine mese nel periodo pre-COVID e nel periodo COVID-19”? Risposte possibili: Molto facilmente; Abbastanza facilmente; Con qualche difficoltà; Con molte difficoltà. Confronto tra indagine COSI-OMS e studio EPaS-ISS

In riferimento a occupazione e situazione economica (**Figura 4** e **Figura 5**), nello studio EPaS-ISS la prevalenza di mancate risposte non solo è stata superiore a quella dei Paesi europei partecipanti all'indagine COSI-OMS (3), ma è anche aumentata dal periodo pre-COVID-19 a quello COVID-19, suggerendo una maggiore difficoltà del contesto italiano a fornire informazioni percepite come particolarmente sensibili.

Anche nella sezione sulle abitudini alimentari delle famiglie, sia nel periodo pre-COVID-19 che in quello pandemico, su alcuni item sono stati riscontrati valori più alti di dati mancanti, ad esempio per gli item “Comprare cibo online” (23,2%) e “Mangiare cibo preparato fuori casa” (15,1%) (4). Questo risultato, riscontrato nello studio EPaS-ISS, ma anche in altri Paesi partecipanti (9), potrebbe essere riferito a una comprensione non ottimale delle domande piuttosto che a reticenza del rispondente.

Questi elementi sottolineano l'importanza, in studi futuri, di prevedere un pre-testing qualitativo strutturato del questionario. Tale approccio, già raccomandato dalla letteratura internazionale per le indagini su larga scala (14-17), permette di valutare in anticipo la chiarezza, l'interpretabilità e la coerenza delle domande dal punto di vista del rispondente, identificando eventuali ambiguità linguistiche, carichi cognitivi eccessivi o fraintendimenti semantici.

Limitazioni metodologiche strutturali

A differenza delle rilevazioni periodiche di OKkio alla SALUTE, che prevedono la raccolta di misure antropometriche da parte di operatori sanitari formati, nel presente studio tale procedura non è stata attuata a causa delle difficoltà di accesso alle scuole durante la pandemia e dell'impiego del personale delle ASL in attività prioritarie legate alla gestione dell'emergenza pandemica. Le restrizioni e le criticità organizzative hanno, inoltre, influenzato le modalità di presentazione dello studio da parte dei referenti locali di Okkio alla SALUTE, spesso limitate a incontri online. Pertanto, per ragioni di sicurezza, il questionario - pur ampio e strutturato - non ha potuto includere misure oggettive, quali rilevazioni antropometriche, osservazioni dirette o dati clinici.

L'esclusivo ricorso a misure riportate dai genitori ha comportato alcuni limiti intrinseci. In primo luogo, il possibile bias di desiderabilità sociale, che potrebbe aver indotto i rispondenti a sottostimare comportamenti a rischio o condizioni percepite come socialmente sfavorevoli. In secondo luogo, la modalità indiretta di raccolta dati, in cui i genitori sono chiamati a fornire informazioni sul vissuto quotidiano dei figli: l'affidamento esclusivo ai genitori/tutori come informatori potrebbe aver introdotto un rischio di distorsione percettiva, poiché le informazioni raccolte esprimono solo la prospettiva degli adulti, che può non coincidere con l'esperienza soggettiva dei bambini (18-19). A ciò si aggiunge il possibile effetto memoria nelle risposte che richiedevano confronti retrospettivi tra il periodo pre-pandemico e quello pandemico, con intervalli temporali talvolta superiori ai due anni (20, 21).

Opportunità (Opportunities)

Sviluppo e potenziamento dei sistemi di sorveglianza

Partendo da un sistema di sorveglianza consolidato quale OKkio alla SALUTE, l'esperienza EPaS-ISS e la struttura modulare del questionario online hanno evidenziato una buona applicabilità anche in contesti emergenziali, configurandosi come modello operativo replicabile. I dati raccolti suggeriscono, inoltre, la possibilità di elaborare nuovi indicatori capaci di intercettare dimensioni trasversali, quali: benessere percepito (8), resilienza familiare, equità di accesso alla connessione digitale e ai dispositivi tecnologici. Tali indicatori possono arricchire la comprensione dei determinanti di salute e fornire un contributo conoscitivo alla pianificazione di interventi mirati di sanità pubblica. Infine, l'adozione di

uno strumento digitale per la raccolta dei dati, pur imposta dal contesto emergenziale, ha introdotto un significativo valore metodologico da considerare come riferimento per studi successivi.

Valorizzazione della collaborazione intersettoriale

L'indagine quantitativa EPaS-ISS ha ribadito la rilevanza strategica di un approccio intersettoriale alla promozione della salute, attraverso il coinvolgimento del sistema scolastico e quello dei servizi sanitari territoriali, anche in una situazione emergenziale. L'integrazione collaudata tra questi settori, con competenze e aree di azione diverse, è stata una leva fondamentale per la creazione di nuove opportunità conoscitive a supporto della salute della popolazione. Inoltre, l'esperienza EPaS-ISS ha confermato che la rete esistente può essere attivata anche in contesti emergenziali, riducendo i tempi di avvio e garantendo capillarità territoriale.

Posizionamento internazionale e sviluppi futuri

La partecipazione di EPaS-ISS allo studio internazionale promosso dall'OMS Europa ha contribuito a rafforzare l'integrazione dell'Italia nella rete COSI-OMS, facilitando allo stesso tempo lo scambio di buone pratiche e la comparabilità internazionale di dati innovativi raccolti in un contesto emergenziale globale. Questo posizionamento potrà risultare utile per favorire una partecipazione più efficace a iniziative analoghe, grazie a una rete di collaborazione già consolidata e potenzialmente replicabile in futuri ambiti di indagine.

Minacce (Threats)

Digital divide e barriere all'accesso

L'esperienza EPaS-ISS ha evidenziato come l'utilizzo esclusivo di una piattaforma online per la partecipazione alla survey rischi di escludere nuclei familiari in condizioni di svantaggio tecnologico, linguistico o economico, sotto rappresentando proprio le fasce di popolazione più esposte alle disuguaglianze, spesso quelle per cui il monitoraggio della salute infantile risulterebbe più necessario. Il digital divide, ossia la disparità strutturale nell'accesso alle infrastrutture e alle competenze necessarie per l'utilizzo efficace dei servizi digitali (22), può ancora costituire una minaccia concreta alla rappresentatività di studi di popolazione basati esclusivamente su strumenti digitali.

Mancata capitalizzazione dell'esperienza

Una minaccia è rappresentata dalla progressiva perdita di attenzione politica e mediatica relativa all'impatto della pandemia sulla salute e il benessere dei bambini. Al di fuori del contesto emergenziale, infatti, la minore pressione dell'opinione pubblica potrebbe ridurre l'interesse a promuovere e sostenere studi e azioni volti a comprendere possibili effetti a lungo termine della pandemia. In assenza di strategie di lungo periodo, iniziative come EPaS-ISS rischiano di non trovare seguito, con la conseguenza di una scarsa valorizzazione delle opportunità di apprendimento che tali esperienze potrebbero offrire.

Affaticamento da questionario e competizione tra studi

Un'ulteriore minaccia è rappresentata dal fenomeno della survey fatigue, ossia la progressiva riduzione della disponibilità a partecipare a indagini da parte di popolazioni ripetutamente sollecitate. Le famiglie con bambini in età scolare costituiscono un target frequentemente coinvolto in rilevazioni di diversa natura (scolastiche, sanitarie, sociali) e il moltiplicarsi delle richieste di partecipazione può generare saturazione e disaffezione. Tale rischio risulta amplificato nel contesto post-pandemico, in cui la sovraesposizione a comunicazioni istituzionali e la percezione di un carico burocratico crescente potrebbero tradursi in tassi di adesione progressivamente decrescenti, compromettendo la qualità e la rappresentatività di future iniziative di sorveglianza (23)

Discussione

L'analisi SWOT dello studio EPaS-ISS ha evidenziato una tensione tra esigenze conoscitive e pragmatismo operativo tipico delle indagini di popolazione in contesti emergenziali. A differenza di un impiego meramente descrittivo del framework, spesso oggetto di critica nella letteratura metodologica (24), l'analisi è stata qui orientata all'identificazione di indicazioni operative e lezioni apprese, valorizzando le interdipendenze tra i quattro quadranti. Lo studio ha dimostrato la fattibilità di rilevare nuove dimensioni comportamentali, contestuali ed emotive grazie alla rete della sorveglianza nazionale e alla collaborazione intersettoriale tra salute, scuola e territorio, utilizzando esclusivamente strumenti digitali. Tuttavia, sono emerse criticità di rappresentatività, come il tasso di risposta finale (questionari completi) del 38,4% e il bias verso famiglie con elevata scolarità (solo il 12,9% delle madri e il 23,9% dei padri ha dichiarato un titolo

di studio "basso"). La raccolta di informazioni su dimensioni sensibili, quali la condizione occupazionale dei genitori, ha mostrato un'elevata quota di dati mancanti (35,5% per i padri), segnalando la difficoltà di acquisire tali dati.

Un paradosso riguarda l'adozione delle tecnologie digitali: se da un lato l'approccio multilingue e digitalizzato ha favorito l'evoluzione metodologica, indispensabile in fase pandemica, dall'altro ha amplificato il digital divide, escludendo le fasce più vulnerabili, proprio quelle che maggiormente beneficerebbero di sistemi di sorveglianza integrati. Tale evidenza sottolinea la necessità, a oggi, di mantenere modelli di raccolta dati diversificati e inclusivi, per evitare di alimentare la dicotomia tra innovazione tecnologica ed equità sociale.

Sul piano della sostenibilità, l'esperienza ha confermato che la standardizzazione internazionale, garantita dall'adesione al protocollo COSI-OMS e l'ampiezza tematica dell'indagine sono compatibili con la fattibilità operativa, a condizione che siano supportate da infrastrutture collaborative consolidate, come quella della rete di OKkio alla SALUTE.

Lezioni apprese dallo studio EPaS-ISS: sfide, successi e indicazioni per il futuro

Sulla base delle evidenze raccolte, emergono diverse indicazioni operative per migliorare future indagini di popolazione sulla salute, infantile e non solo.

Sul piano del reclutamento e dell'accessibilità, la possibilità di collaborare con reti già attive e radicate sul territorio rappresenta un elemento chiave per garantire efficacia nell'arruolamento e tempestività nella realizzazione. L'utilizzo di strumenti digitali richiede tuttavia una preventiva valutazione delle barriere di accesso, come l'adozione di strategie multicanale che integrino modalità digitali con opzioni tradizionali (ad esempio, questionari cartacei) per raggiungere famiglie con competenze digitali limitate (25). L'esperienza EPaS-ISS suggerisce, inoltre, che la sola traduzione linguistica può non essere sufficiente per garantire una partecipazione equa: sarà necessario valutare lo sviluppo di protocolli di coinvolgimento specifici per sottogruppi vulnerabili prevedendo, ad esempio, supporto tecnico dedicato e punti di accesso fisici.

Sul piano metodologico, l'elevata non-risposta osservata in alcune sezioni suggerisce la necessità di una particolare attenzione nella formulazione di quesiti relativi ad ambiti potenzialmente percepiti come sensibili o di non immediata comprensione. Inoltre, occorre contenere il carico

complessivo delle domande e la durata massima della compilazione (20-25 minuti) per mantenere una buona qualità e completezza delle risposte (26). Sul piano etico e comunicativo, la gestione della privacy deve essere concepita non solo come adempimento normativo, ma anche come elemento progettuale da rendere comprensibile e rassicurante per i partecipanti, evitando che possa tradursi in un ostacolo alla partecipazione.

Sul piano della sostenibilità metodologica e operativa è opportuno investire nel capacity building territoriale, per formare competenze locali nella gestione di indagini complesse. Parallelamente, l'integrazione con sorveglianze esistenti, ad esempio attraverso lo sviluppo di moduli aggiuntivi per OKkio alla SALUTE, può rappresentare una strategia metodologica replicabile anche in altri sistemi di sorveglianza di popolazione. In una prospettiva di lungo periodo, l'investimento in sistemi permanenti e multidimensionali consente di superare la frammentarietà di approcci episodici, ottenendo così continuità nel monitoraggio del benessere infantile anche in contesti emergenziali o nel caso fosse necessario approfondire tematiche emergenti di particolare rilievo per la popolazione target.

Implicazioni per le politiche sanitarie

L'evidenza di disparità nell'accesso alla partecipazione riflette in modo più ampio le disuguaglianze nell'accesso ai servizi e nelle opportunità di salute. Ne deriva l'opportunità che le politiche pubbliche attribuiscono priorità a interventi orientati all'equità digitale, attraverso programmi strutturali finalizzati a ridurre il digital divide. Tali programmi dovrebbero garantire un accesso universale alla connettività e ai dispositivi, promuovere lo sviluppo di competenze digitali di base tra i genitori e assicurare un adeguato supporto tecnico alle famiglie in condizioni di vulnerabilità. È inoltre importante prevedere azioni di trasferimento delle conoscenze anche in materia di tutela della privacy, in particolare per i nuclei familiari con minori livelli di istruzione, al fine di favorire un utilizzo consapevole e sicuro degli strumenti digitali. Parallelamente, modelli di presa in carico che colleghino scuola, servizi sanitari territoriali e servizi sociali potrebbero valorizzare i dati di sorveglianza per orientare interventi mirati sul territorio. Sul piano del finanziamento, sarà opportuno sviluppare strategie di sostenibilità a lungo termine che garantiscano la replicabilità di approcci multidimensionali alla sorveglianza della salute infantile, indipendentemente da contingenze specifiche.

Conclusioni

Lo studio EPaS-ISS ha rappresentato un'esperienza metodologicamente solida e operativamente sostenibile per la realizzazione di una sorveglianza integrata sulla salute infantile, anche in contesti emergenziali. L'approccio multidimensionale, l'uso di strumenti digitali accessibili e multilingue e la collaborazione intersettoriale consolidata costituiscono elementi replicabili in futuri studi su scala territoriale o tematica.

L'analisi SWOT ha evidenziato che il successo di iniziative analoghe dipenderà dalla capacità di coniugare innovazione metodologica ed equità sociale, superando il digital divide attraverso strategie multicanale e investendo nella sostenibilità sistemica oltre le contingenze emergenziali. La replicabilità del modello richiede, tuttavia, adattamento ai contesti locali, coinvolgimento delle comunità, attenzione alle disuguaglianze e strutture organizzative stabili. In questa prospettiva, sistemi di sorveglianza consolidati possono costituire un solido punto di partenza per sviluppare progetti di ricerca su specifici ambiti di interesse, offrendo un framework flessibile su cui costruire strategie di sanità pubblica inclusive e resilienti per affrontare le sfide attuali e future dell'infanzia.

Infine, in aggiunta al valore informativo intrinseco, EPaS-ISS ha permesso di avvalersi di un sistema di sorveglianza di popolazione consolidato (OKkio alla SALUTE) come base di partenza per realizzare uno studio mirato, sperimentando un sistema di raccolta dati esclusivamente online.

Citare come segue:

Luzi I, Giustini M, Nardone P, Spinelli A, Andreozzi S, Bucciarelli M, Ciardullo S. SWOT analysis di una survey online nazionale su salute e benessere di bambine e bambini durante la pandemia di COVID 19 (progetto EPaS-ISS): sfide, fattori di successo e lezioni apprese. *Boll Epidemiol Naz* 2026;7(1):1-9.

Conflitti di interesse dichiarati:

nessuno.

Comitato etico: Comitato etico nazionale approvazione 0045150 Classe: PRE BIO CE 01.00 del 23 dicembre 2021.

Finanziamenti: Progetto realizzato con il supporto finanziario dell'Istituto Superiore di Sanità (Bando Ricerca Indipendente ISS 2020-2022).

Authorship: tutti gli autori hanno contribuito in modo significativo alla realizzazione di questo studio nella forma sottomessa.

Riferimenti bibliografici

1. WHO Regional Office for Europe. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI). [www.who.int/europe/initiatives/who-european-childhood-obesity-surveillance-initiative-\(cosi\)](http://www.who.int/europe/initiatives/who-european-childhood-obesity-surveillance-initiative-(cosi)); ultimo accesso: 19/5/2026.
2. Istituto Superiore di Sanità. EpiCentro. Sorveglianza OKkio alla SALUTE. www.epicentro.iss.it/okkioallasalute; ultimo accesso: 19/5/2026.

3. Report on the impact of the COVID-19 pandemic on the daily routine and behaviours of school-aged children: results from 17 Member States in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024. iris.who.int/bitstream/handle/10665/376574/WHO-EURO-2024-9702-49474-74016-eng.pdf?sequence=8; ultimo accesso 19/5/2026.
4. Ciardullo S, Nardone P, Spinelli A, Giustini M, Andreozzi S, Cattaneo C, Giusti A (Ed.). *Effetti della pandemia da COVID-19 su salute e stile di vita di bambini, bambine e loro famiglie in Italia: risultati del progetto EPaS-ISS*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2023. (Rapporti ISTISAN 23/30).
5. Weihrich H. The TOWS matrix - a tool for situational analysis. *Long Range Planning* 1982;15(2):54-66. doi:10.1016/0024-6301(82)90120-0
6. Helms M, Nixon J. Exploring SWOT analysis-where are we now? A review of academic research from the last decade. *J Strategy Manag* 2010;3:215-51. doi:10.1108/17554251011064837
7. Nardone P, Spinelli A, Buoncristiano M, Andreozzi S, Bucciarelli M, Giustini M, et al. Changes in Food Consumption and Eating Behaviours of Children and Their Families Living in Italy during the COVID-19 Pandemic: The EPaS-ISS Study. *Nutrients* 2023;15(15):3326. doi: 10.3390/nu15153326
8. Giustini M, Luzi I, Spinelli A, Andreozzi S, Bucciarelli M, Buoncristiano M, Nardone P, Ciardullo S; EPaS-ISS Group. Exploring changes in children's well-being due to COVID-19 restrictions: the Italian EPaS-ISS study. *Ital J Pediatric* 2023;49(1):118. doi: 10.1186/s13052-023- 01521-9
9. Nardone P, Broccoli S, Spinelli A, Buoncristiano M, Andreozzi S, Bucciarelli M, et al. Changes in physical activity and sedentary behaviours of children living in Italy due to the COVID-19 pandemic: the EPaS-ISS study. *Arch Public Health* 2025; 83, 214. doi.org/10.1186/s13690-025-01701-5
10. Sauermann H, Roach M. Increasing web survey response rates in innovation research: an experimental study of static and dynamic contact design features. *Res Policy* 2013; 42(1):273-86. doi:10.1016/j.respol.2012.05.003
11. Wu MJ, Zhao K, Fils-Aime F. Response rates of online surveys in published research: a meta-analysis. *Comput Hum Behav Rep* 2022;7:100206. doi:10.1016/j.chbr.2022.100206
12. Nardone P, Spinelli A, Ciardullo S, Salvatore MA, Andreozzi S, Galeone D (Ed.). *Obesità e stili di vita dei bambini: OKkio alla SALUTE 2019*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022 (Rapporti ISTISAN 22/27).
13. Istat. Natalità e fecondità della popolazione residente. Anno 2014 - Report Istat. https://www.istat.it/wp-content/uploads/2015/11/Natalit%C3%A0_fecondita_2014.pdf; ultimo accesso: 19/5/2026.
14. Hurst S, Arulogun OS, Owolabi AO, Akinyemi R, Uvere E, Warth S, et al. Pretesting Qualitative Data Collection Procedures to Facilitate Methodological Adherence and Team Building in Nigeria. *Int J Qual Methods* 2015;14:53-64. doi: 10.1177/160940691501400106
15. Brown KM, Lindenberger JH, Bryant CA. Using pretesting to ensure your messages and materials are on strategy. *Health Promot Pract* 2008;9:116-22. doi: 10.1177/1524839908315134
16. Collins D. Pretesting survey instruments: An overview of cognitive methods. *Qual Life Res* 2003;12:229-38. doi: 10.1023/a:1023254226592
17. Drennan J. Cognitive interviewing: Verbal data in the design and pretesting of questionnaires. *J Adv Nurs* 2003;42:57-63. doi: 10.1046/j.1365-2648.2003.02579.x
18. Sithole F, Veugelers PJ. Parent and child reports of children's activity. *Health Rep* 2008;19(3):19-24. PMID: 18847142.
19. Rebholz CE, Chinapaw MJ, van Stralen MM, Bere E, Bringolf B, De Bourdeaudhuij I, et al. Agreement between parent and child report on parental practices regarding dietary, physical activity and sedentary behaviours: the ENERGY cross-sectional survey. *BMC Public Health* 2014;14:918. doi: 10.1186/1471-2458-14-918
20. Widom CS. Are Retrospective Self-reports Accurate Representations or Existential Recollections? *JAMA Psychiatry* 2019;76(6):567-8. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2018.4599
21. Baldwin JR, Reuben A, Newbury JB, Danese A. Agreement Between Prospective and Retrospective Measures of Childhood Maltreatment: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry* 2019;76(6):584-93. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2019.0097
22. Treccani. Enciclopedia della Scienza e della Tecnica. Digital divide. https://www.treccani.it/enciclopedia/digital-divide_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/; ultimo accesso 19/5/2026.
23. de Koning R, Egiz A, Kotecha J, Ciuculete AC, Ooi SZY, Bankole NDA, et al. Survey Fatigue During the COVID-19 Pandemic: An Analysis of Neurosurgery Survey Response Rates. *Front Surg* 2021; 8:690680. doi: 10.3389/fsurg.2021.690680
24. Hill T, Westbrook R. SWOT analysis: it's time for a product recall. *Long Range Planning* 1997;30(1):46-52. doi:10.1016/S0024-6301(96)00095-7
25. Revilla M, Höhne JK. How long do respondents think online surveys should be? New evidence from two online panels in Germany. *Int J Mark Res* 2020;62(5):538-45. doi.org/10.1177/1470785320943049
26. Galesic M, Bosnjak M. Effects of questionnaire length on participation and indicators of response quality in a web survey. *Publ Op Q* 2009;73(2):349-60. doi:10.1093/poq/nfp031

Materiale Aggiuntivo - Tabella

Questionario

ALCUNE INFORMAZIONI SUL BAMBINO/SULLA BAMBINA

1) Qual è la sua parentela con il bambino/la bambina?

1. sono la madre
2. sono il padre
3. altro (per favore specificare), io sono: _____

Qual è l'età del bambino/bambina

*es. un bambino nato il 16 settembre 2013, il 10 marzo 2022 (data di compilazione del questionario)
avrà 8 anni e 5 mesi*

1. anni
2. mesi

Il bambino/la bambina è

1. maschio
2. femmina

**Le prossime domande riguardano l'impatto della pandemia da COVID-19
sulle abitudini e i comportamenti giornalieri**

2) Per favore, indichi ogni mese in cui prevalentemente il bambino/la bambina non ha potuto frequentare la scuola a causa della pandemia COVID-19

(es. a causa del lockdown nazionale, perché residenti in una zona "rossa", perché in quarantena oppure perché la scuola frequentata era chiusa)

Consideri prima l'anno 2020

2. febbraio	3. marzo	4. aprile	5. maggio	6. giugno	7. luglio	8. agosto
9. settembre	10. ottobre	11. novembre	12. dicembre			

Consideri poi l'anno scorso, il 2021

1. gennaio	2. febbraio	3. marzo	4. aprile	5. maggio	6. giugno	7. luglio
8. agosto	9. settembre	10. ottobre	11. novembre	12. dicembre		

In ultimo consideri l'anno in corso, il 2022

1. gennaio	2. febbraio	3. marzo	4. aprile
------------	-------------	----------	-----------

IMPORTANTE

Nelle seguenti domande consideri come **"Periodo PRE-COVID"** il periodo **prima di marzo 2020** precedente all'inizio della pandemia (o, nei comuni interessati, prima di febbraio 2020) e come **"Periodo COVID-19"** il periodo in cui il bambino/la bambina è stato/a prevalentemente **a casa a causa del COVID-19** (mesi indicati nella domanda precedente).

3) Il bambino/la bambina, lei, il suo/la sua partner vi siete ammalati di COVID-19 (malattia confermata da un medico e/o dalla positività al test diagnostico)?

	1. Lei	2. Il bambino/ la bambina	3. Il suo/la sua partner	4. Altre persone che convivono con lei e il bambino/la bambina
1. No	☐	☐	☐	☐
Sì	☐	☐	☐	☐
2. Sì, con isolamento a casa	☐	☐	☐	☐
3. Sì, con ricovero in ospedale	☐	☐	☐	☐
4. Altro, <i>specificare la risposta nel successivo box di testo posto sotto la tabella</i>	☐	☐	☐	☐

Specificare per favore la risposta "altro" inserita nella tabella precedente: _____

4) Per favore indichi se il consumo dei seguenti cibi del bambino/della bambina è cambiato durante il periodo COVID-19 rispetto a quello del periodo PRE-COVID (diminuito, rimasto uguale o aumentato)

	1. È diminuito in confronto al periodo PRE-COVID	2. È rimasto uguale in confronto al periodo PRE-COVID	3. È aumentato in confronto al periodo PRE-COVID	4. Non so
1. Frutta fresca	☐	☐	☐	☐
2. Verdure (incluse zuppe e passati di verdure ma escluse le patate)	☐	☐	☐	☐
3. Carne	☐	☐	☐	☐
4. Pesce	☐	☐	☐	☐
5. Latticini (es. latte, yogurt, formaggi) e uova	☐	☐	☐	☐
6. Legumi	☐	☐	☐	☐
7. Snack salati (es. patatine, popcorn, noccioline, crackers)	☐	☐	☐	☐
8. Dolci (es. torte, merendine, biscotti, caramelle, gelato)	☐	☐	☐	☐
9. Bibite confezionate contenenti zucchero (es. tè, aranciata, cola, succhi di frutta)	☐	☐	☐	☐
10. Cereali a colazione (es. corn flakes, muesli)	☐	☐	☐	☐

5) Quanto spesso il bambino/ la bambina mangia cibo che è stato ordinato tramite App e/o tramite altri servizi online di consegna a domicilio?

	PRE-COVID	Periodo COVID-19
1.	☐ mai	☐ mai
2.	☐ meno di una volta al mese	☐ meno di una volta al mese
3.	☐ una volta al mese	☐ una volta al mese
4.	☐ 2-3 volte al mese	☐ 2-3 volte al mese
5.	☐ una volta a settimana	☐ una volta a settimana
6.	☐ più di una volta a settimana	☐ più di una volta a settimana

6) Per favore, indichi quali dei seguenti comportamenti in una normale settimana durante il periodo COVID-19 siano stati differenti rispetto al periodo PRE-COVID:

	1. Meno che nel periodo PRE-COVID	2. Lo stesso che nel periodo PRE-COVID	3. Più che nel periodo PRE-COVID	4. Non so
1. Comprare cibo regionale/locale nei negozi o mercati locali	☐	☐	☐	☐
2. Comprare cibo nei supermercati	☐	☐	☐	☐
3. Comprare cibo online	☐	☐	☐	☐
4. Comprare cibo in grande quantità (per un periodo più lungo di una settimana)	☐	☐	☐	☐
5. Mangiare pietanze preparate in casa	☐	☐	☐	☐
6. Mangiare cibi precotti	☐	☐	☐	☐
7. Mangiare cibi preparati fuori casa (es. take away, cibi ordinati online o preparati dal ristorante)	☐	☐	☐	☐
8. Mangiare insieme in famiglia	☐	☐	☐	☐
9. Fare colazione	☐	☐	☐	☐
10. Cucinare insieme a sua/o figlia/o	☐	☐	☐	☐
11. Riutilizzare il cibo avanzato	☐	☐	☐	☐
12. Pianificare gli acquisti e i pasti in anticipo	☐	☐	☐	☐

- 7) Per favore indichi se durante il periodo COVID-19 alcune abitudini del bambino/della bambina sono cambiate rispetto al periodo PRE-COVID (diminuite, rimaste uguali o aumentate):

	1. È diminuito in confronto al periodo PRE-COVID	2. È rimasto uguale in confronto al periodo PRE-COVID	3. È aumentato in confronto al periodo PRE-COVID	4. Non so
1. Quantità di ore di sonno nei giorni feriali	☐	☐	☐	☐
2. Quantità di ore di sonno nel fine settimana	☐	☐	☐	☐
3. Più di 3 ore al giorno di tempo trascorso a studiare in casa (incluse ore di scuola online)	☐	☐	☐	☐
4. Tempo trascorso a giocare attivamente/energicamente (es. correndo o saltando all'aperto o muovendosi e facendo giochi di movimento all'interno) al di fuori dell'orario scolastico, nei giorni feriali	☐	☐	☐	☐
5. Tempo trascorso a giocare attivamente/energicamente (es. correndo o saltando all'aperto o muovendosi e facendo giochi di movimento all'interno) al di fuori dell'orario scolastico, nel fine settimana	☐	☐	☐	☐
6. Tempo trascorso a guardare la TV, giocare ai videogiochi o utilizzare i social media per scopi non didattici nei giorni feriali	☐	☐	☐	☐
7. Tempo trascorso a guardare la TV, giocare ai videogiochi/ o utilizzare i social media per scopi non didattici nel fine settimana	☐	☐	☐	☐

- 8) Tenendo sempre presente che il periodo PRE-COVID è quello prima di febbraio-marzo 2020 e il periodo COVID-19 sono i mesi che lei ha indicato all'inizio del questionario e in cui il bambino/la bambina è stato a casa a causa del COVID-19, per favore ci dica come lei classificherebbe il peso del suo bambino/della sua bambina:

	1. Periodo PRE-COVID	2. Periodo COVID-19	3. Adesso
1. Sottopeso	☐	☐	☐
2. Normopeso	☐	☐	☐
3. Un po' in sovrappeso	☐	☐	☐
4. Molto in sovrappeso/Obeso	☐	☐	☐

- 9) Per favore, può indicare il peso e l'altezza del bambino/della bambina, il suo e quello del suo/della sua partner nel periodo attuale?

	1. Il bambino/ la bambina	2. Lei	3. Il suo/la sua partner
1. Peso (kg)			
2. Altezza (cm)			

10) Come giudicherebbe i comportamenti e i sentimenti del bambino/della bambina durante il periodo PRE-COVID?

	Mai	Raramente	Abbastanza spesso	Molto spesso	Sempre
1. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva bene e in forma?	☐	☐	☐	☐	☐
2. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva pieno di energia?	☐	☐	☐	☐	☐
3. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva triste?	☐	☐	☐	☐	☐
4. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva solo?	☐	☐	☐	☐	☐
5. Il suo bambino/la sua bambina aveva abbastanza tempo per se stesso?	☐	☐	☐	☐	☐
6. Il suo bambino/la sua bambina era in grado di fare le cose che desiderava fare nel tempo libero?	☐	☐	☐	☐	☐
7. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva trattato in modo giusto dai genitori	☐	☐	☐	☐	☐
8. Il suo bambino/la sua bambina si divertiva con i suoi amici?	☐	☐	☐	☐	☐
9. Il suo bambino/la sua bambina aveva buoni risultati a scuola?	☐	☐	☐	☐	☐
10. Il suo bambino/la sua bambina riusciva a concentrarsi?	☐	☐	☐	☐	☐

11) Come giudicherebbe i comportamenti e i sentimenti del bambino/della bambina durante il periodo COVID-19 (mesi da lei indicati precedentemente)?

	Mai	Raramente	Abbastanza spesso	Molto spesso	Sempre
1. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva bene e in forma?	☐	☐	☐	☐	☐
2. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva pieno di energia?	☐	☐	☐	☐	☐
3. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva triste?	☐	☐	☐	☐	☐
4. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva solo?	☐	☐	☐	☐	☐
5. Il suo bambino/la sua bambina aveva abbastanza tempo per se stesso?	☐	☐	☐	☐	☐
6. Il suo bambino/la sua bambina era in grado di fare le cose che desiderava fare nel tempo libero?	☐	☐	☐	☐	☐
7. Il suo bambino/la sua bambina si sentiva trattato in modo giusto dai genitori	☐	☐	☐	☐	☐
8. Il suo bambino/la sua bambina si divertiva con i suoi amici?	☐	☐	☐	☐	☐
9. Il suo bambino/la sua bambina aveva buoni risultati a scuola?	☐	☐	☐	☐	☐
10. Il suo bambino/la sua bambina riusciva a concentrarsi?	☐	☐	☐	☐	☐

12) Durante il periodo COVID-19, il bambino/la bambina ha partecipato a videochiamate (su PC, tablet o smartphone) con amici o parenti (es. nonni, zii, cugini)?

1. Mai
2. Sì, raramente durante la settimana
3. Sì, più volte durante la settimana
4. Sì, almeno una volta al giorno
5. Sì, più volte al giorno

Adesso le faremo alcune domande sull'abitazione nella quale il bambino/la bambina ha trascorso la maggior parte del suo tempo durante il periodo COVID-19

13) Quali conviventi erano presenti in casa? (Consideri l'abitazione nella quale il bambino/la bambina ha trascorso la maggior parte del suo tempo)

1. Padre
2. Madre
3. Fratelli/sorelle → quanti fratelli/sorelle? _____
4. Nonni/e → quanti nonni/e? _____
5. Altro, specificare: _____

14) Oltre al bambino alla bambina rispetto al quale sta compilando il questionario, quanti altri bambini/altre bambine con meno di 14 anni erano presenti in casa? (Consideri l'abitazione nella quale il bambino/la bambina ha trascorso la maggior parte del suo tempo)

1. Nessuno
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4
6. 5 o più

15) Quanti m2 misurava la casa? (Inserire anche i m2 indicativi, qualora non fosse a conoscenza della misura precisa) (Consideri l'abitazione nella quale il bambino/la bambina ha trascorso la maggior parte del suo tempo)

16) La casa presentava spazi esterni (es. giardino, balcone, terrazzo)? (Consideri l'abitazione nella quale il bambino/la bambina ha trascorso la maggior parte del suo tempo)

1. Sì, spazi ampi abitabili
2. Sì, spazi ridotti non abitabili
3. Nessuno spazio esterno

Adesso le faremo alcune domande sulla didattica a distanza (DAD) e sull'aiuto della scuola durante il periodo COVID-19:

17) La scuola frequentata dal bambino/dalla bambina ha offerto la possibilità della DAD?

Se la risposta è [1] passare direttamente alla domanda 20

1. Mai
2. Sì, ma solo qualche giorno a settimana
3. Sì, tutti i giorni della settimana, ma solo per un numero limitato di ore
4. Sì, tutti i giorni della settimana per un numero adeguato di ore

18) Il bambino/la bambina ha partecipato alle attività in DAD?

1. Sì, sempre o la maggior parte delle volte
2. Mai o quasi mai

19) Può indicarci i motivi per cui il bambino/la bambina non ha partecipato alle attività in DAD organizzate dalla scuola?

1. Mancanza di un dispositivo elettronico su cui seguire le lezioni
2. Mancanza di una connessione internet adeguata
3. Mancanza di uno spazio nell'abitazione adeguato a far seguire le lezioni online
4. Difficoltà del bambino/della bambina nel seguire le lezioni online
5. Altro, specificare: _____

20) In che modo la scuola ha aiutato la sua famiglia?

1. Ha fornito un dispositivo elettronico (PC, tablet, smartphone) per lo svolgimento dell'attività in DAD?
2. Ha aiutato lei e il suo/la sua partner per l'apprendimento del bambino/della bambina a casa
3. Ha fornito, laddove necessario, un aiuto didattico aggiuntivo
4. Ha aiutato lei e il suo/la sua partner in materia di salute e benessere
5. Non è stato necessario alcun tipo di aiuto da parte della scuola
6. Altro, specificare: _____

21) Durante il periodo COVID-19, in che misura lei o il suo/la sua partner siete stati in grado di fornire al suo bambino/alla sua bambina?

	1. Per niente	2. Poco	3. In parte	4. In buona parte	5. In larga parte
1. supporto per seguire le lezioni da remoto	☐	☐	☐	☐	☐
2. supporto per svolgere i compiti assegnati	☐	☐	☐	☐	☐
3. supporto tecnico/ informatico per partecipare alle lezioni da remoto	☐	☐	☐	☐	☐

Adesso le faremo alcune domande sull'attività fisica:

22) Durante il periodo PRE-COVID il bambino/la bambina svolgeva attività fisica organizzata (sport)?

1. Sì
2. No

23) Durante il periodo COVID-19 per quanti mesi il bambino/la bambina ha dovuto sospendere l'attività fisica organizzata (sport) per motivi legati al COVID-19?

1. numero mesi |__|__|

Adesso qualche domanda sui genitori:

24) Nazionalità della Madre

1. Italiana
2. Straniera, specificare la nazionalità: _____
3. Figura non presente

Titolo di studio della Madre

1. Nessuno
2. Scuola primaria (da 6 a 11 anni)
3. Scuola secondaria di primo grado (da 11 a 14 anni)
4. Scuola secondaria di secondo grado (da 14 a 19 anni)
5. Laurea
6. Master/Dottorato/Specializzazione

Nazionalità del Padre

1. Italiana
2. Straniera, specificare la nazionalità: _____
3. Figura non presente

Titolo di studio del Padre

1. Nessuno
2. Scuola primaria (da 6 a 11 anni)
3. Scuola secondaria di primo grado (da 11 a 14 anni)
4. Scuola secondaria di secondo grado (da 14 a 19 anni)
5. Laurea
6. Master/Dottorato/Specializzazione

25) Durante il periodo COVID-19, quale tra le seguenti fonti web ha consultato con più frequenza, per informarsi sulla pandemia?

1. Quotidiani online
2. Siti web governativi e/o istituzionali
3. Social network
4. Altro, specificare: _____

26) Durante il periodo COVID-19, ha consultato online materiale informativo su come promuovere l'attività fisica nei bambini/nelle bambine e/o proporre loro una corretta alimentazione?

1. Sì
2. No

Specificare il materiale e la fonte: _____

27) Per favore ci può dire la sua occupazione e quella del suo/della sua partner nel periodo PRE-COVID e nel periodo COVID-19 (ricordi sempre che il periodo PRE-COVID è quello prima di febbraio/marzo 2020 e il periodo COVID-19 sono i mesi da lei indicati in all'inizio del questionario)

	Periodo PRE-COVID		Periodo COVID-19	
	1. Lei	2. Il suo/la sua partner	1. Lei	2. Il suo/la sua partner
1. Casalinga/o a tempo pieno	☐	☐	☐	☐
2. Lavoratore/Lavoratrice a tempo pieno	☐	☐	☐	☐
3. Lavoratore/Lavoratrice part-time	☐	☐	☐	☐
4. Disoccupata/o	☐	☐	☐	☐
5. Studente	☐	☐	☐	☐
6. Nessuna occupazione per malattia o disabilità	☐	☐	☐	☐
7. Pensionato/a	☐	☐	☐	☐
8. Altro (specificare) _____	☐	☐	☐	☐

28) Indichi l'organizzazione del suo lavoro e di quello del suo/della sua partner durante il periodo COVID-19:

	1. Lei	2. Il suo/la sua partner
1. Attività lavorativa svolta in casa	☐	☐
(smart-working)	☐	☐
2. Attività lavorativa svolta in sede	☐	☐
3. Attività lavorativa svolta parzialmente in casa e parzialmente in sede	☐	☐
4. Altro, specificare _____	☐	☐

29) Con i soldi a disposizione (da reddito proprio o familiare), come arrivava la sua famiglia a fine mese nel periodo PRE-COVID e nel periodo COVID-19? Per favore, fornisca una risposta per ogni periodo.

	1. Periodo PRE-COVID	2. Periodo COVID-19
1. Molto facilmente	☐	☐
2. Abbastanza facilmente	☐	☐
3. Con qualche difficoltà	☐	☐
4. Con molte difficoltà	☐	☐
5. Non so/Non rispondo	☐	☐

30) La sua famiglia ha ricevuto qualche aiuto economico (es. dalla Stato, dalle Regioni) a causa della pandemia da COVID-19?

1. Sì
2. No

Analisi dei mutamenti temporali della relazione tra caldo e mortalità in provincia di Modena: periodo di studio 2010-2024

Maria Giulia Gatti^a, Giovanna Barbieri^a, Karin Bonora^a, Chiara Belli^b, Giulia Tempesta^a, Petra Bechtold^a, Rossella Miglio^b, Giuliano Carrozzi^a, Gianfranco De Girolamo^a

^a Servizio Epidemiologia e comunicazione del rischio, Ausl Modena

^b Dipartimento di Scienze Statistiche, Alma Mater Studiorum Bologna

SUMMARY

Analysis of changes over time in the relationship between heat and mortality in the province of Modena, Italy (2010-2024)

Introduction

Rising temperatures and an ageing population both increase the risk of heat-related health issues. This study examined whether the relationship between temperature and mortality in the province of Modena intensified or weakened across three time periods: 2010-2014, 2015-2019 and 2020-2024.

Materials and methods

The study analysed residents aged 45 years and over living in the province of Modena (excluding mountainous areas) who died during the summer months of June to August. Bioclimatic discomfort was measured using maximum apparent temperature. Daily deaths from natural, cardiovascular, respiratory and degenerative causes were analysed using Poisson regression models (linear and non-linear), adjusting for age, sex, ozone, PM10, holidays, and COVID-19 (2020-2024). The incidence rate ratio (IRR) was estimated using a reference temperature of 21 °C.

Results

From 2020 to 2024, the maximum apparent temperature (Mat) during the summer months showed an increasing trend, reaching its highest value in summer 2024 (mean Mat of 34 °C). Despite the record temperatures, however, multivariate models did not indicate an increase in the incidence rate ratio for natural mortality between 2020 and 2024 compared to previous periods. Similar patterns were observed for respiratory and degenerative diseases. The risk of summer mortality did not significantly increase due to the pandemic. The 'harvesting effect' (a higher risk in June) shifted during the pandemic.

Discussion and conclusions

Despite record levels of heat exposure, natural mortality showed a mitigating trend, which suggests that public health prevention measures are effective and that individuals are resilient. However, the increase in cardiovascular mortality requires further investigation. Future research should consider non-fatal outcomes (e.g. hospital admissions) in order to refine preventive strategies against extreme heat.

Key words: mortality; heat waves; temporal variation

gi.gatti@ausl.mo.it

Introduzione

Lo studio degli effetti sanitari delle alte temperature sta assumendo un ruolo rilevante in sanità pubblica in relazione ai cambiamenti climatici e all'aumento della popolazione vulnerabile. Dal 2004, anno successivo a quello in cui si verificò l'ondata di calore estivo che provocò un importante incremento della mortalità in Europa (1), in Italia è stato attivato il Piano nazionale per la prevenzione degli effetti del caldo che ha promosso sistemi di monitoraggio degli esiti sanitari causati dal caldo e l'adozione di interventi mirati alla protezione delle popolazioni a rischio (2).

In linea col Piano nazionale, in provincia di Modena, dal 2004, è stata avviata una sorveglianza della mortalità estiva i cui dati negli

anni hanno evidenziato eccessi in relazione alle ondate di calore. A partire dal 2019, però, tale relazione è apparsa indebolirsi (3), nonostante l'aumento delle temperature e contrariamente alla presenza di evidenze scientifiche che indicano un maggiore effetto del caldo sui decessi (4, 5). Gli studi presenti in letteratura non sono, però, tutti concordi nell'osservare un aumento dell'effetto del caldo sulla mortalità; ad esempio, de Donato e colleghi (6) hanno osservato una progressiva attenuazione del rischio di mortalità associato al caldo, ipotizzando un possibile effetto di adattamento della popolazione. Ciò considerato, con il presente lavoro si vuole approfondire la relazione tra mortalità e calore nel contesto provinciale di Modena, in particolare ponendosi l'obiettivo di

analizzare tale relazione nel tempo. Si è quindi valutato l'effetto del caldo estivo sull'occorrenza dei decessi di tre quinquenni, 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024, al fine di indagare se l'impatto del caldo sulla mortalità si sia modificato nel tempo, considerando oltre alla temperatura, altri determinanti di mortalità, quali età, sesso ed esposizioni ambientali concomitanti che possono incrementare gli effetti avversi delle alte temperature come particolato (particulate matter $\leq 10 \mu m$, PM10) (7) e ozono (8).

Materiali e metodi

La popolazione in studio (Fonte: Regione Emilia-Romagna - statistica.regione.emilia-romagna.it/dati/statistica-self-service) è costituita dai residenti di età superiore o uguale a 45 anni, deceduti nella provincia di Modena, a esclusione dei Comuni di montagna identificati sulla base della classificazione delle zone altimetriche fornita dall'Istat, per focalizzare l'analisi sulle aree maggiormente esposte al calore. Sono stati considerati i decessi verificatisi nei mesi estivi (giugno-agosto) nel periodo 2010-2024 (Fonte: banca dati di mortalità dell'Emilia-Romagna - salute.regione.emilia-romagna.it/siseps/sanita/rem).

Poiché non esiste un indicatore universalmente riconosciuto che identifichi l'esposizione al calore, si è scelto l'indice sulla base della osservazione della letteratura (9), optando per la Temperatura massima apparente (Tma). Tale indice risulta più adatto a essere utilizzato nelle analisi modellistiche dell'indice di Thom impiegato nel monitoraggio estivo modenese (3). La Tma rappresenta un indicatore della temperatura percepita che tiene conto della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa. In linea con la letteratura (9), valori di Tma superiori al 75° percentile sono stati utilizzati per individuare le estati più calde. In particolare, è stata utilizzata la Tma registrata nel capoluogo come indicatore proxy dell'esposizione al caldo dell'intera area di studio, non possedendo una completa copertura territoriale della rilevazione della temperatura. Si ritiene tale indicatore utile all'individuazione della variazione dei livelli di esposizione al calore nell'intera area, in considerazione anche dell'esclusione dall'analisi dei Comuni montani.

Gli esiti sanitari sono stati analizzati utilizzando il numero di decessi giornalieri per tutte le cause, per cause naturali non traumatiche, per cause cardiovascolari e respiratorie e per malattie degenerative senili e presenili (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 1**). Il periodo in analisi è stato suddiviso in tre quinquenni 2010-2014, 2015-2019

e 2020-2024, al fine di valutare eventuali variazioni temporali. I dati dell'effetto del caldo sulla mortalità dell'estate 2025 non sono stati inclusi, in quanto provvisori al momento delle analisi. Vengono comunque presentati, insieme a quelli relativi al disagio bioclimatico (indice di Thom), registrati in provincia di Modena (**Materiale Aggiuntivo - Figura 1, Tabella 2**), commentati nella Discussione.

Nelle analisi descrittive, sono stati calcolati tassi grezzi di mortalità per sesso e classe di età (45-74 e 75+) e sono stati stimati i rischi relativi di decesso in relazione all'aumento della Tma, separatamente per ciascun periodo e ciascuna covariata inserita nei modelli. La relazione tra il numero giornaliero di decessi e la Tma giornaliera è stata analizzata mediante modelli di regressione di Poisson pesati per la popolazione a rischio. Sono stati stimati sia modelli lineari sia non lineari, distinti per ciascuna combinazione di causa di decesso e periodo per offrire una visione dettagliata della relazione tra rischio di decesso e Tma e modellare potenziali relazioni non lineari con la mortalità.

La Tma è stata inserita nei modelli lineari come variabile continua unitamente alle seguenti covariate: sesso, classe di età, anno, mese, PM10, ozono (Fonte: ARPAE - www.arpae.it/it/menu/temi-ambientali/temi-ambientali), dato di festività come variabile dicotomica che indica i giorni festivi e non festivi al fine di controllarne l'effetto sulla mortalità (10-12).

In tutti i modelli la valutazione dell'esposizione è data dalla media dell'esposizione del giorno del decesso e il giorno successivo (lag 0-1), considerando il miglior fitting osservato tramite i criteri di informazione Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC) e la necessità di utilizzare un lag univoco per tutti i modelli. Per l'ultimo quinquennio 2020-2024 sono stati inclusi anche i casi COVID-19 tra le covariate, calcolati come media mobile dei casi occorsi nei 7 giorni precedenti il decesso, considerando il primo tampone positivo. Questo dato è stato scelto considerando il miglior fitting osservato tramite i criteri AIC e BIC, tra le medie mobili dei casi COVID-19 comprese tra i 7 e i 13 giorni precedenti il decesso, considerate le latenze di 7 giorni dal ricovero e di 13 dalla data inizio sintomi descritte dall'Istituto Superiore di Sanità nel 2022 (13).

A causa dell'elevata numerosità dei casi giornalieri di COVID-19 rispetto al numero dei decessi, il coefficiente stimato dal modello è stato moltiplicato per 100, esprimendo l'incremento di rischio ogni 100 casi giornalieri in più. Nei modelli non lineari sono stati stimati i rischi relativi di mortalità e i relativi intervalli di confidenza (IC) al 95%, utilizzando come riferimento una

temperatura pari a 21 °C, a partire da modelli analoghi a quelli lineari e introducendo le variabili continue come spline.

Tutte le analisi sono state implementate con l'utilizzo del software STATA (19.0 SE).

Risultati

Descrittive e analisi univariata

Tma

La **Tabella 1** riporta la distribuzione della Tma per ciascun anno in studio, nonché il numero di giorni con Tma superiore o uguale al valore medio o al 75° percentile nei mesi estivi. Nel 2024 la Tma ha oscillato tra i 23 °C e i 41 °C con valore medio di 34 °C. Tra le estati più calde, dopo il 2024, si colloca il 2022 (media 31,4 °C), seguita dal 2012 (media 30,9 °C), dal 2017 (media 30,8 °C) e dal 2019 (media 30,8 °C). L'estate più fresca è risultata quella del 2014, con la Tma compresa tra i 19 °C e i 34 °C (valore medio 27,4 °C).

La Tma nei mesi estivi del periodo 2010-2024 ha mostrato un trend in aumento, in particolare a partire da luglio 2020 (30,4 °C). Il valore massimo è stato raggiunto nell'estate 2024, con 35,5 °C a luglio e 36,4 °C ad agosto. Un precedente picco si è verificato nel luglio 2015 (34 °C) (**Materiale Aggiuntivo - Figura 2**).

La Tma è stata posta in relazione al numero dei decessi giornalieri della provincia di Modena attraverso un grafico dose-risposta per valutare incrementi di mortalità all'aumentare delle

temperature (**Figura 1**). Nella **Figura 1** si osserva che nei primi due periodi (linee blu e arancione) l'aumento della Tma provoca un maggiore aumento della mortalità per temperature superiori ai 29 °C, rispetto al periodo più recente (linea verde) in cui l'impatto sulla mortalità dell'incremento della temperatura è più lieve e costante, tanto che dopo i 33 °C si stabilizza. In particolare, la curva relativa al 2015-2019 (linea arancione) mostra una lieve flessione verso il basso della mortalità giornaliera per temperature medio/basse e un incremento della stessa mostra una lieve flessione verso il basso dei decessi per temperature comprese tra i 21 °C e i 26 °C, per poi evidenziare un aumento a partire dai 27 °C fino a incrociare e superare le curve degli altri periodi. La curva del 2010-2014 evidenzia un aumento dei decessi sempre a partire dai 27 °C con superamento della curva del 2020-2024 dopo i 34 °C.

L'analisi univariata che esplora la relazione tra mortalità e Tma ha evidenziato un aumento del rischio di decesso all'aumentare della temperatura in tutti i periodi (2010-2014: 1,015; 2015-2019: 1,016; 2020-2024: 1,008) (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 3**).

Età e sesso

I tassi grezzi di mortalità estiva per anno, classe di età e sesso (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 4**) sono superiori nella classe di età 75+ in tutti gli

Tabella 1 - Principali indicatori della Temperatura massima apparente (Tma). Provincia di Modena, giugno-agosto 2010-2024

Anno	Temperatura massima apparente							
	Media	Min	Max	p75	p90	p95	n. giorni tma ≥ media	n. giorni tma ≥ p75
2010	28,7	16	36	32	34	34	52	27
2011	28,9	19	37	31,5	35	35	50	23
2012	30,9	21	37	33	35	36	58	34
2013	28,7	18	37	31	34	36	51	31
2014	27,4	19	34	30	32	33	42	28
2015	30,7	22	39	34	36	37	47	28
2016	29,1	20	36	32	34	34	46	31
2017	30,8	23	39	33	35	37	54	32
2018	29,7	19	37	32	34	35	50	36
2019	30,8	21	38	33	35	36	49	27
2020	29,3	18	38	32,5	34	35	48	23
2021	30,0	21	37	33	34	35	55	24
2022	31,4	24	37	33,5	35	36	45	23
2023	30,4	20	38	34	36	37	48	24
2024	34,0	23	41	37	38	39	60	32

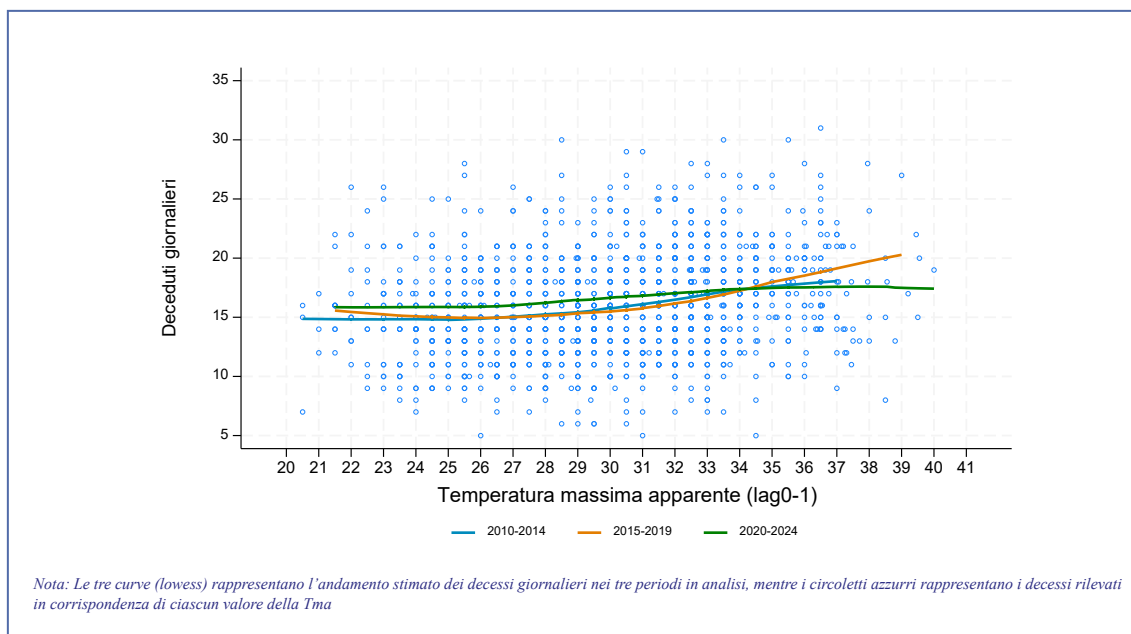


Figura 1 - Andamento della mortalità naturale giornaliera per Tma (lag 0-1) e periodi quinquennali

anni in studio; tale andamento è osservabile anche nei modelli univariati che mostrano la relazione tra mortalità e classe di età (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 5**).

Negli ultra 75enni i tassi grezzi mostrano valori variabili per periodo e sesso, con i valori maggiori a carico dell'uno o dell'altro sesso a seconda dei periodi considerati. Analogamente, i modelli univariati dei primi due periodi (2010-2014, 2015-2019) mostrano rischi di decesso inferiori nelle femmine rispetto ai maschi, seppur con intervalli di confidenza non significativi, mentre il modello dell'ultimo periodo (2020-2024) evidenzia un rischio superiore nelle femmine (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 5**).

Ozono e PM10

In tutti i periodi considerati, i livelli di ozono non sembrano incrementare il rischio di decesso, mentre il PM10 mostra un aumento del rischio seppur lieve all'aumentare dei propri livelli (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 5**).

Casi COVID-19

Nel modello del periodo 2020-2024 è stata introdotta anche la media mobile dei casi di COVID-19 della settimana precedente il decesso. Tale variabile ha mostrato un incremento del rischio di mortalità ogni 100 casi di COVID-19 in più all'aumentare della temperatura, con intervalli di confidenza ampi (incidence rate ratio, IRR 2,367 (IC 0,546-10,325) ogni 100 nuovi casi COVID-19) (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 5**).

Festività

Per controllare l'effetto degli spostamenti estivi delle persone sui decessi e la diversa occorrenza di mortalità nei giorni festivi (10-12), è stata introdotta nei modelli la variabile "festività". Il modello univariato relativo ha evidenziato un rischio di decesso inferiore nei giorni festivi rispetto agli altri in tutti i periodi considerati (**Materiale Aggiuntivo - Tabella 5**).

Modelli lineari

Mortalità naturale

La **Tabella 2** mostra i risultati dei modelli relativi alla mortalità per cause non traumatiche (mortalità naturale), evidenziando un aumento di rischio di decesso all'aumentare della Tma in tutti i periodi considerati, ma con l'IRR di decesso dell'ultimo periodo (2020-2024) non superiore ai precedenti: 2020-2024, IRR 1,010 (IC 1,000-1,019); 2015-2019, IRR 1,025 (IC 1,013-1,036); 2010-2014 IRR 1,019 (IC 1,008-1,030). In tutti i modelli si osserva un rischio di decesso inferiore nelle femmine e nelle giornate festive, più evidente nel periodo 2020-2024, mentre il rischio risulta sempre costantemente superiore negli ultra 75enni.

All'aumentare del PM10 il rischio di mortalità mostra un lievissimo aumento nell'ultimo periodo, mentre il livello di ozono non evidenzia mai incrementi di rischio.

Nel primo periodo (2010-2014), l'anno col maggiore rischio di decesso rispetto al riferimento 2010 è risultato il 2012. Nel periodo

Tabella 2 - Esiti dei modelli lineari che valutano su tre periodi il rischio di mortalità per cause naturali. Covariate: Temperatura massima apparente, Tma (lag 0-1), sesso, età, livelli di PM10, livelli di ozono, anno, mese e decesso nei giorni festivi e circolazione del COVID-19 (solo nel modello 2020-2024). Indicatori: incidence rate ratio (IRR), intervalli di confidenza al 95% (IC 95%), p-value e reference category (rc). Provincia di Modena, periodi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024*

2010-2014				2015-2019				2020-2024			
Variabile	IRR	IC 95%	p-value	Variabile	IRR	IC 95%	p-value	Variabile	IRR	IC 95%	p-value
Tma	1,019	1,008-1,030	0,001	Tma	1,025	1,013-1,036	0,000	Tma	1,010	1,000-1,019	0,029
Sesso				Sesso				Sesso			
F	0,796	0,760-0,834	0,000	F	0,809	0,772-0,847	0,000	F	0,898	0,858-0,939	0,000
Classe di età				Classe di età				Classe di età			
75+	12,190	11,539-12,877	0,000	75+	14,409	13,602-15,263	0,000	75+	14,723	13,880-15,616	0,000
PM10	1,000	0,995-1,005	0,954	PM10	0,999	0,995-1,003	0,745	PM10	1,001	0,998-1,004	0,345
Ozono	0,999	0,998-1,000	0,309	Ozono	0,999	0,997-1,000	0,059	Ozono	1,000	0,998-1,001	0,695
Anno (rc 2010)				Anno (rc 2015)				Anno (rc 2020)			
2011	1,017	0,940-1,100	0,676	2016	0,998	0,928-1,072	0,954	2021	0,989	0,917-1,067	0,778
2012	1,087	1,004-1,177	0,040	2017	0,952	0,884-1,024	0,185	2022	0,974	0,872-1,087	0,639
2013	1,039	0,956-1,128	0,362	2018	0,957	0,892-1,027	0,228	2023	0,965	0,896-1,038	0,337
2014	0,960	0,884-1,041	0,322	2019	0,944	0,878-1,015	0,121	2024	0,903	0,830-0,982	0,018
Mese (rc giugno)				Mese (rc giugno)				Mese (rc giugno)			
Luglio	0,914	0,855-0,977	0,008	Luglio	0,956	0,896-1,020	0,175	Luglio	0,988	0,927-1,052	0,706
Agosto	0,903	0,843-0,966	0,003	Agosto	0,954	0,895-1,016	0,142	Agosto	1,012	0,950-1,077	0,713
Festività	0,988	0,924-1,056	0,723	Festività	0,935	0,875-0,998	0,045	Festività	0,915	0,855-0,977	0,009
COVID-19*	/	/	/	COVID-19*	/	/	/	COVID-19*	1,016	0,995-1,037	0,128

(*) Il coefficiente stimato dal modello originario è stato moltiplicato per 100 esprimendo l'incremento di rischio ogni 100 casi giornalieri in più anziché per singolo caso

2015-2019, invece, è stato l'anno di confronto 2015 a evidenziare un rischio maggiore rispetto ai successivi.

Considerando i mesi, nei primi due periodi, giugno presenta rischi di decesso superiori rispetto a luglio e ad agosto; nel terzo periodo, si osserva un rischio maggiore in agosto.

In quest'ultimo periodo, l'inclusione del numero medio settimanale di casi di COVID-19 ha evidenziato un lieve incremento del rischio di decesso con IC ampi (IRR 1,016 ogni 100 casi COVID-19; IC 0,995-1,037).

Altre cause

La **Tabella 3** riporta i risultati della relazione stimata dai modelli multivariati lineari tra aumento della Tma e rischio di decesso per mortalità generale, naturale, malattie degenerative, cardiovascolari e respiratorie. L'effetto della Tma sulla mortalità generale risulta sostanzialmente sovrapponibile alla mortalità naturale con coefficienti che variano di poco. Le cause degenerative e respiratorie mostrano incrementi dei rischi di mortalità in relazione alla Tma in particolare nei primi due

Tabella 3 - Rischio relativo di decesso per cause naturali, degenerative, cardiovascolari e respiratorie in relazione all' aumento della Temperatura massima apparente (lag 0-1) per periodo di osservazione. incidence rate ratio (IRR) e intervalli di confidenza al 95% (IC 95%). Modelli lineari. Provincia di Modena periodi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

Cause di decesso	2010-2014		2015-2019		2020-2024	
	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%	IRR	IC 95%
Mortalità generale	1,018	1,007-1,028	1,026	1,016-1,037	1,011	1,001-1,020
Mortalità naturale	1,019	1,008-1,030	1,025	1,013-1,036	1,010	1,000-1,019
Malattie degenerative	1,037	1,005-1,069	1,031	0,999-1,064	0,989	0,966-1,013
Malattie cardiovascolari	1,022	1,005-1,040	1,018	0,998-1,037	1,023	1,005-1,041
Malattie respiratorie	1,046	1,007-1,087	1,033	0,997-1,070	1,011	0,977-1,046

periodi, seppure con limiti di confidenza ampi; nello specifico le degenerative mostrano nell'ultimo periodo un rischio relativo inferiore a 1 (IRR 0,989; IC 0,966-1,013). Le malattie cardiovascolari mostrano incrementi dei rischi relativi di decesso in tutti e tre i periodi all'aumentare della Tma (2010-2014: IRR 1,022; IRR 1,018 IC 0,998-1,037; 2020-2024 IRR 1,023; IC 1,005-1,041).

Modelli non lineari

La mortalità naturale (Figura 2) nel periodo 2010-2014 evidenzia un aumento quasi lineare del rischio all'aumentare della Tma a partire dai 21 °C con rischi massimi che si pongono tra 1,2 e 1,5. Nel successivo periodo (2015-2019) l'incremento del rischio appare non lineare e si registra in modo netto a partire dai 29 °C, fino a raggiungere rischi relativi tra 1,5 e 1,8.

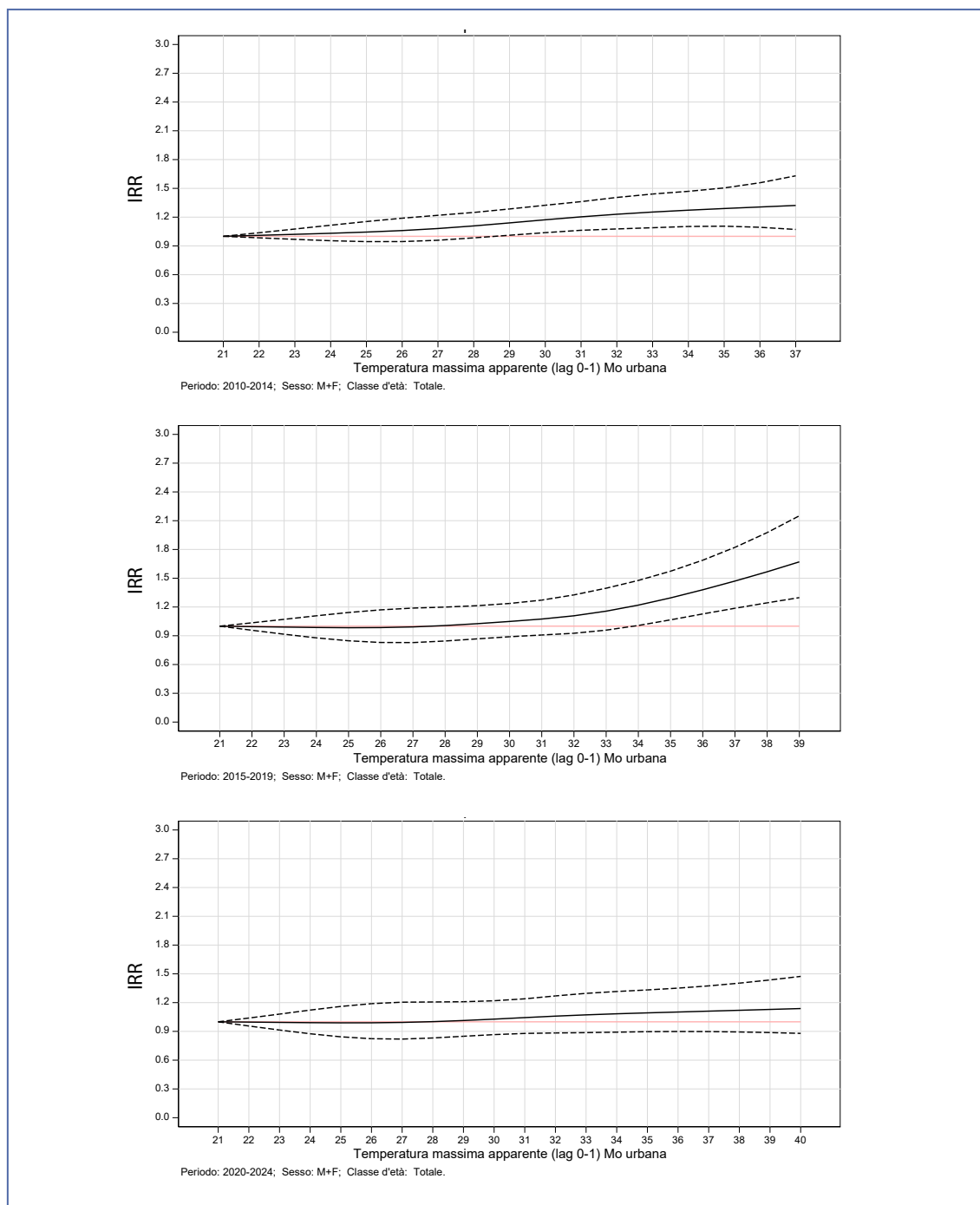


Figura 2 - Andamento dell'incidence rate ratio (IRR, linea rossa IRR = 1) di mortalità per periodo di osservazione per cause naturali in relazione all'incremento della Temperatura massima apparente (lag 0-1). Modelli non lineari (spline). Provincia di Modena periodi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

Nel 2020-2024 l'incremento della mortalità in relazione alla Tma appare lieve, con andamento quasi piatto e rischi massimi inferiori a 1,2.

Le malattie degenerative senili e presenili (Figura 3) nel 2010-2014 mostrano un aumento quasi lineare della mortalità all'aumentare della Tma con incremento ulteriore a partire dai 32 °C, raggiungendo rischi di poco inferiori a 2.

Nel successivo periodo (2015-2019) l'andamento appare non lineare con un aumento importante a partire dai 32 °C e rischi relativi massimi superiori a 2,4. Nel 2020-2024 la relazione tra rischio di decesso e Tma, si appiattisce e cala mostrando rischi mediamente inferiori all'unità.

Le malattie cardiovascolari (Figura 4) nel periodo 2010-2014 evidenziano un rischio di decesso che aumenta quasi linearmente

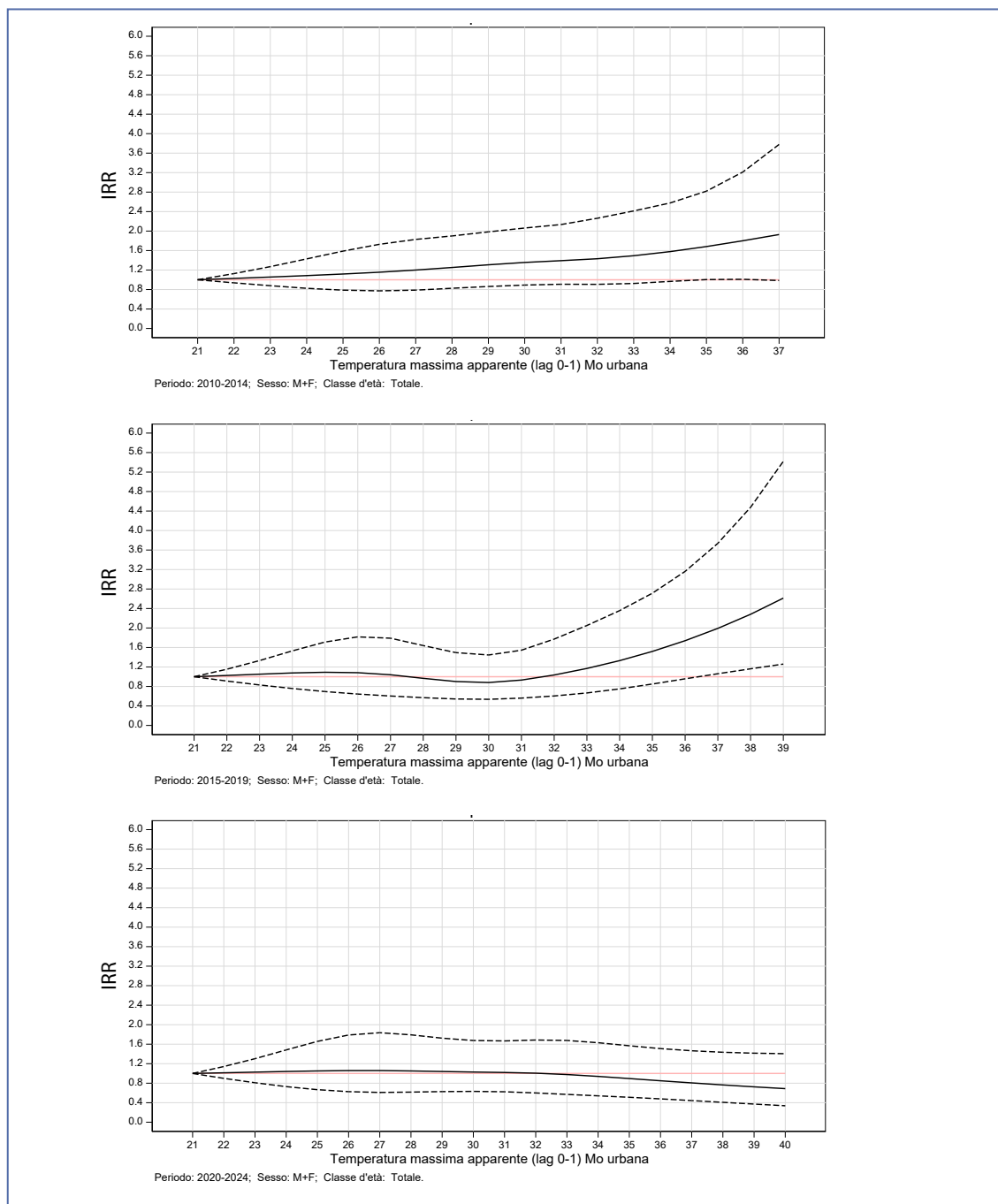


Figura 3 - Andamento dell'incidence rate ratio (IRR, linea rossa IRR = 1) di mortalità per periodo di osservazione per malattie degenerative senili e presenili in relazione all'incremento della Temperatura massima apparente. Modelli non lineari (spline). Provincia di Modena periodi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

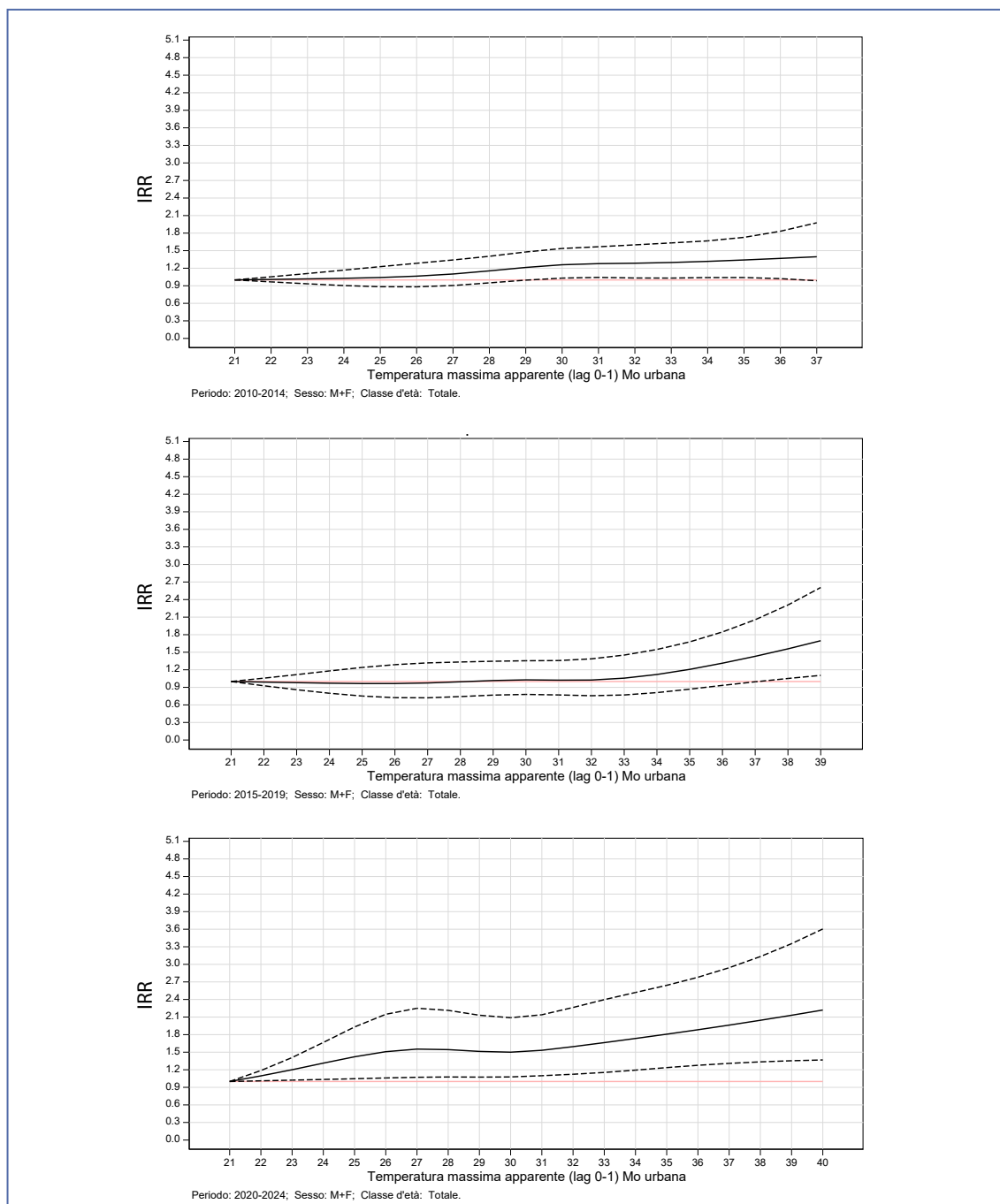


Figura 4 - Andamento dell'incidence rate ratio (IRR, linea rossa IRR = 1) di mortalità per periodo di osservazione per malattie cardiovascolari in relazione all'incremento della Temperatura massima apparente (lag 0-1). Modelli non lineari (spline). Provincia di Modena, periodi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

fino ai 37 °C, con rischi relativi massimi di poco inferiori a 1,5. Nel successivo periodo (2015-2019) l'aumento parte dai 32 °C circa, con rischi massimi vicini a 1,8. Nel 2020-2024, dopo un primo andamento non lineare che parte dai 21 °C con rischi relativi osservabili tra 1,2 e 1,5, si registra un aumento lineare importante a partire dai 31 °C con rischi relativi massimi superiori a 2.

Le malattie respiratorie (**Figura 5**) nel 2010-2014 mostrano un aumento importante del rischio di decesso all'aumentare della Tma a partire dai 30 °C, con rischi relativi massimi vicini a 2,4. Nel secondo periodo 2015-2019, il rischio relativo di mortalità incrementa a partire dai 30 °C raggiungendo rischi relativi vicini a 2. Nel periodo 2020-2024 la curva del rischio si appiattisce aumentando alla temperatura di 34 °C fino a raggiungere rischi relativi tra 1,2 e 1,6.

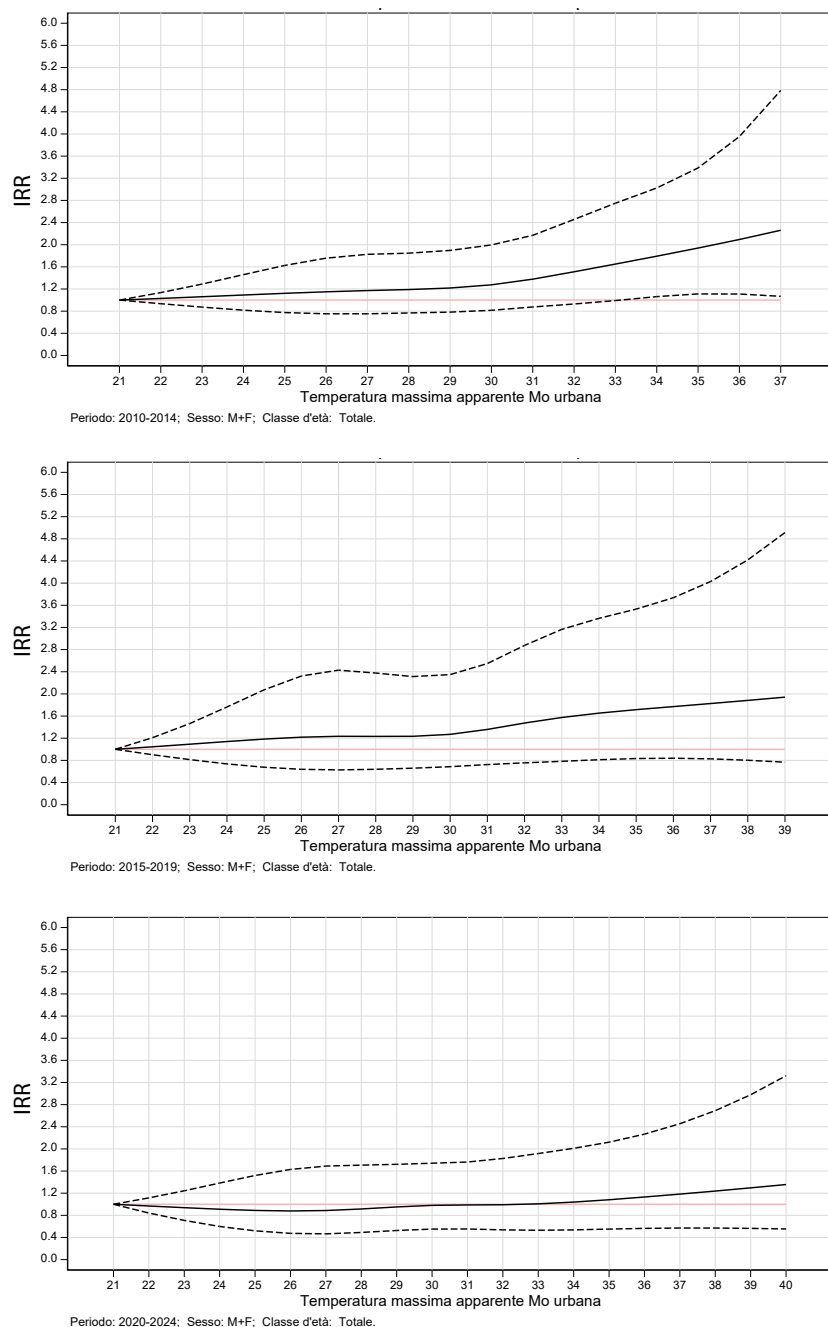


Figura 5 - Andamento dell'incidence rate ratio (IRR, linea rossa IRR = 1) di mortalità per periodo di osservazione per malattie respiratorie in relazione all'incremento della Temperatura massima apparente (lag 0-1). Modelli non lineari (spline). Provincia Modena, periodi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

Discussione e conclusioni

Dall'analisi dei risultati emerge che la mortalità naturale mostra un incremento del rischio relativo di decesso in tutti i periodi analizzati in relazione all'aumento della Tma, con tendenza alla diminuzione dell'effetto nell'ultimo periodo (2020-2024), nonostante le temperature superiori registrate. Un andamento analogo della relazione

tra mortalità e Tma è stato riscontrato per le malattie degenerative senili e quelle respiratorie, viceversa, le cardiocircolatorie non hanno mostrato la medesima tendenza alla diminuzione dell'effetto. Tale andamento, da verificare nel suo perdurare, è da considerare anche alla stregua di possibili conseguenze dovute alla pandemia e in relazione alla recente osservazione della aumentata mortalità

per cause cardiovascolari in Emilia-Romagna (14). Le altre variabili associate a un aumento del rischio di decesso sono state: l'età superiore ai 75 anni e il sesso maschile. Ulteriori covariate hanno mostrato relazioni meno robuste con la mortalità, come il PM10 che ha evidenziato in tutti i periodi un debolissimo aumento del rischio appena accentuato nel 2020-2024, e i livelli di ozono che non hanno mostrato relazioni incrementali del rischio. Vista l'importanza del tema, queste ultime osservazioni richiederanno ulteriori valutazioni, considerando i livelli mediamente più bassi del particolato solitamente presenti in estate (15) e l'esclusione dallo studio dei periodi più freschi e delle aree montane che possono aver portato ad analizzare concentrazioni di ozono omogenee (16). I giorni festivi, come noto (10-12), hanno mostrato in tutti i periodi rischi di decesso inferiori ai feriali. La numerosità dei casi COVID-19 non ha mostrato una robusta relazione con l'incremento della mortalità del periodo 2020-2024, probabilmente perché il 2020 è stato caratterizzato, a Modena come nell'intero territorio regionale e nazionale, da un'elevata letalità per COVID-19 verificatasi però nel periodo invernale, mentre gli anni successivi sono stati caratterizzati da una riduzione della letalità dell'infezione (17, 18) (**Materiale Aggiuntivo - Figura 3**). I modelli hanno evidenziato gli anni con maggiore mortalità, il 2015 e il 2020, coerentemente con la letteratura e altre analisi condotte sul territorio (19, 20). Considerando i mesi, è apparso interessante come giugno abbia rappresentato il mese a maggior rischio di mortalità nei primi due periodi analizzati, probabilmente a causa dei primi effetti delle alte temperature sulla popolazione vulnerabile. A questo incremento è poi seguita una diminuzione della mortalità nei mesi luglio e agosto, probabilmente riconducibile all'esaurimento delle coorti di fragili deceduti in giugno (effetto harvesting) (21). Tale andamento non è stato osservato nel periodo 2020-2024 caratterizzato, però, da ciclicità atipiche della mortalità influenzate anche dalla pandemia (22). In conclusione, i risultati consentono di affermare che la mortalità naturale dovuta al caldo non appare aumentata negli ultimi anni in provincia di Modena, nonostante le elevate temperature registrate. I risultati ottenuti, quindi, non avvalorano le osservazioni presenti in letteratura che affermano il contrario (4, 5), anzi, in senso opposto mostrano una tendenza alla attenuazione dell'effetto del caldo sulla mortalità nel modenese. Solo la mortalità per patologie cardiovascolari continua a mostrare una tendenza all'aumento e che dovrà essere verificata nel futuro. A completamento di tali osservazioni, pur non avendo inserito i dati del 2025 nei modelli

in analisi, si può affermare che, in provincia di Modena, anche nell'estate di quell'anno non sono stati osservati eccessi di mortalità rispetto all'atteso in relazione a condizioni di disagio bioclimatico (**Materiale Aggiuntivo - Figura 1, Tabella 2**). È quindi possibile che, come osservato da de Donato e colleghi (6), sistemi di resilienza diffusi e dei singoli abbiano protetto negli ultimi anni la popolazione.

Sono però da considerare alcuni limiti dello studio, che potrebbero essere ovviati con ulteriori ricerche, quali l'aver rilevato i dati di temperatura attraverso una sola centralina e l'aver ristretto le analisi ai soli mesi di giugno, luglio, agosto senza esplorare la relazione con temperature più miti e le aree montane, causando così una restrizione delle osservazioni e possibili distorsioni dell'effetto. Ciò considerato, occorre continuare la sorveglianza sulla mortalità avviando alle cause individuate di possibile distorsione, proiettandosi sempre più lontani dalla mortalità anomala del periodo pandemico e considerando parallelamente ulteriori esiti sanitari. Le prossime analisi dovranno quindi incentrarsi anche su esiti non fatali, la cui conoscenza riveste un ruolo fondamentale in ottica di prevenzione, quali i ricoveri, gli accessi al pronto soccorso o ai Centri di salute mentale, come suggerito da nuove evidenze (23).

Citare come segue:

Gatti MG, Barbieri G, Bonora K, Belli C, Tempesta G, Bechtold P, Miglio R, Carrozzi G, De Girolamo G. Analisi dei mutamenti temporali della relazione tra caldo e mortalità in provincia di Modena: periodo di studio 2010-2024. *Boll Epidemiol Naz* 2026;7(1):10-20.

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno.

Finanziamenti: nessuno.

Authorship: tutti gli autori hanno contribuito in modo significativo alla realizzazione di questo studio nella forma sottomessa.

Riferimenti bibliografici

1. Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel JP, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol* 2008;331(2):171-8. doi: 10.1016/j.crv.2007.12.001
2. Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria. *Piano nazionale per la prevenzione degli effetti del caldo sulla salute: Linee di indirizzo e protocolli operativi*. Ministero della Salute. Roma, 2025.
3. Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, Servizio di Epidemiologia e Comunicazione del Rischio. Sorveglianza mortalità estiva e accessi in pronto soccorso: Sintesi dei risultati estate 2024. 2024 <https://www.ausl.mo.it/media/Monitoraggio-estivo-dei-decessi-in-provincia-di-Modena-nellestate-2024.pdf?x75285>; ultimo accesso 5/6/2026.

4. Ballester J, Quijal-Zamorano M, Méndez Turrubiates RF, Pegenaute F, Herrmann FR, Robine JM, et al. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nat Med* 2023;29(7):1857-66. doi: 10.1038/s41591-023-02419-z
5. Gallo E, Quijal-Zamorano M, Méndez Turrubiates RF, Tonne C, Basagaña X, Achebak H, et al. Heat-related mortality in Europe during 2023 and the role of adaptation in protecting health. *Nat Med* 2024;30(11):3101-3105. doi: 10.1038/s41591-024-03186-1
6. de' Donato F, Scortichini M, De Sario M, de Martino A, Michelozzi P. Temporal variation in the effect of heat and the role of the Italian heat prevention plan. *Public Health* 2018;161:154-62. doi: 10.1016/j.puhe.2018.03.030
7. Scortichini M, De Sario M, de' Donato F, Davoli M, Michelozzi P, Stafoggia M. Short-Term Effects of Heat on Mortality and Effect Modification by Air Pollution in 25 Italian Cities. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15(8):1771. doi: 10.3390/ijerph15081771
8. Gao J, Wood D, Katsouyanni K, Benmarhnia T, Evangelopoulos D. The synergistic and mediating effects of ozone on associations between high temperature, heatwaves and mortality in the Greater London area between 2010 and 2018. *Environmental Research* 2025;277:121577. doi: 10.1016/j.envres.2025.121577
9. Michelozzi P, de' Donato FK, Bargagli AM, D'Ippoliti D, De Sario M, Marino C, et al. Surveillance of summer mortality and preparedness to reduce the health impact of heat waves in Italy. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7(5):2256-73. doi: 10.3390/ijerph7052256
10. Evriadiou K, Aylin P, Bottle AP, Honeyford K. A The weekend effect in vigilance and patient safety: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Quality & Safety* 2023;32(11):661-70.
11. Bell CM, Redelmeier DA. Mortality among Patients Admitted to Hospitals on Weekends as Compared with Weekdays. *N Engl J Med* 2001;345(9):663-8. doi:10.1056/NEJMsa003376
12. Spagnolo G, Michelozzi P, Scortichini M. Mortalità giornaliera e giorno della settimana: un'analisi secondaria dei dati del sistema di sorveglianza della mortalità giornaliera. *Epidemiologia & Prevenzione*, 44(5-6), 346-353, 2020.
13. Istituto Superiore di Sanità. Epicentro. Caratteristiche dei pazienti deceduti positivi all'infezione da SARS-CoV-2 in Italia. Dati al 10 gennaio 2022. https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/bollettino/Report-COVID-2019_10_gennaio_2022.pdf; ultimo accesso 5/6/2026.
14. Regione Emilia-Romagna. Report di mortalità. Analisi descrittiva della mortalità per causa. Anno 2024. ottobre 2025. <https://salute.regione.emilia-romagna.it/normativa-e-documentazione/rapporti/atlante-di-mortalita>; ultimo accesso 5/6/2026.
15. Cesari D, Merico E, Grasso FM, Dinoi A, Conte M, Genga A, et al. Analysis of the contribution to PM10 concentrations of the largest coal-fired power plant of Italy in four different sites. *Atmospheric Pollution Research* 2021;12(8):101135. doi: 10.1016/j.apr.2021.101135
16. Amann M, Derwent D, Forsberg B, Hänninen O, Hurley F, Krzyzanowski M, et al. *Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution*. Copenhagen: World Health Organization. Regional Office for Europe; 2008.
17. Alicandro, G. Remuzzi, G. La Vecchia C. Updated estimates of excess total mortality in Italy during the circulation of the BA.2 and BA.4-5 Omicron variants. *European Journal of Epidemiology*, 2022.
18. Regione Emilia-Romagna. Report di mortalità. Analisi descrittiva della mortalità per causa. Anno 2023. novembre 2024. <https://salute.regione.emilia-romagna.it/normativa-e-documentazione/rapporti/atlante-di-mortalita>; ultimo accesso 5/6/2026.
19. Michelozzi P, De' Donato F, Scortichini M, De Sario M, Asta F, Agabiti N, et al. Sull'incremento della mortalità in Italia nel 2015: analisi della mortalità stagionale nelle 32 città del Sistema di sorveglianza della mortalità giornaliera. *Epidemiol Prev* 2016;40(1):22-8. doi: 10.19191/EP16.1.P022.010
20. Regione Emilia-Romagna. Analisi descrittiva della mortalità per causa in Emilia-Romagna occorsa nell'anno 2020. Luglio 2021. <https://salute.regione.emilia-romagna.it/normativa-e-documentazione/rapporti/atlante-di-mortalita>; ultimo accesso 5/06/2026.
21. Kannankeril Joseph J, Conte Keivabu R, Muttarak R, Zagheni E, Mazzucco S. Harvesting Effect and Extreme Temperature-Related Mortality in Italy. *Eur J Popul* 2026;42(1):3 doi: 10.1007/s10680-025-09764-4
22. Istituto Superiore di Sanità, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale – Regione Lazio, Istituto Nazionale di Statistica. Analisi e valutazione del documento "Mortalità in eccesso negli anni 2021 e 2022 dati ufficiali dall'Italia e dal mondo" dell'Associazione Umanità e Ragione. Battaglini M, Bella A, Bonifazi G, Ceccarelli E, Corsetti G, Dorrucchi M, Grippo F, Lista L, Marchetti S, Menasce D, Mezzetto M, Michelozzi P, Minelli G, Pappagallo M, Pedrini D, Pezzotti P, Rota MC, Spighi R. (Ed.). 31 luglio 2023. https://www.iss.it/documents/20126/0/Risposta+_Eccesso+Mortalita%CC%80+Umanita%CC%80+e+Ragione_ultimo_rev31_07.pdf/34ae7793-32f1-7d7d-57e3-4f0b16833cd1?t=1696589930009; ultimo accesso 30/6/2026.
23. Thompson R, Lawrance EL, Roberts LF, Grailey K, Ashrafian H, Maheswaran H, et al. Ambient temperature and mental health: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health* 2023;7:e580-e589.

Tabella 1 - Cause di morte analizzate nello studio e relativi codici ICD-10

CAUSE DI MORTE	Codici ICD-10
MAL. DEGENERATIVE INVOL. CEREBRALI SENILI E PRESENILI	F01, F03-F04, G20-G26, G30-G32, L89
MALATTIE SISTEMA CARDIOVASCOLARE	I00-I99
MALATTIE SISTEMA RESPIRATORIO	J00-J99
MORTALITA' NATURALE	A00-R99, U07, U10.9
MORTALITA' GENERALE	A00-Z99

Figura 1 - Trend settimanale dell'indice di Thom e del Rapporto di Mortalit  Osservato/Atteso (O/A) distinto per sesso. Tutte le classi di et . Provincia di Modena, periodo maggio-settembre 2025

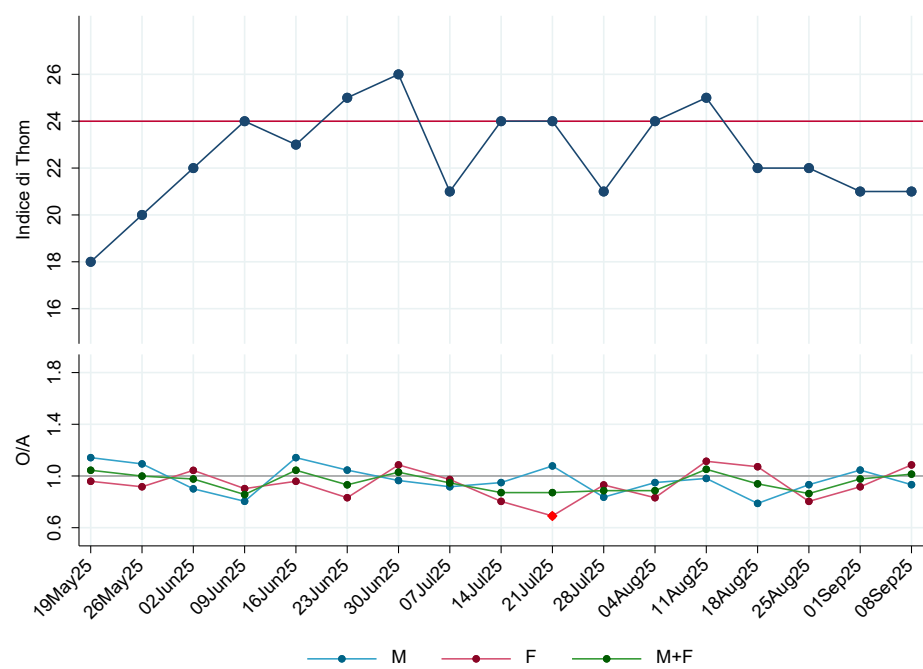


Tabella 2 - Numero di deceduti (N) e rapporto di mortalità Osservato/Atteso (O/A) con relativo intervallo di confidenza al 95%, distinti per settimana di rilevazione e sesso. Tutte le classi d'età. Provincia di Modena, periodo maggio-settembre 2025

Settimana	Tutte le età					
	Maschi		Femmine		Totale	
	N	O/A (IC95%)	N	O/A (IC95%)	N	O/A (IC95%)
19/05-25/05	71	1,14 (0,89-1,44)	68	0,96 (0,74-1,22)	139	1,04 (0,88-1,23)
26/05-01/06	68	1,09 (0,85-1,39)	65	0,92 (0,71-1,17)	133	1,00 (0,84-1,18)
02/06-08/06	56	0,90 (0,68-1,17)	74	1,04 (0,82-1,31)	130	0,98 (0,82-1,16)
09/06-15/06	50	0,80 (0,60-1,06)	64	0,90 (0,70-1,15)	114	0,86 (0,71-1,03)
16/06-22/06	71	1,14 (0,89-1,44)	68	0,96 (0,74-1,22)	139	1,04 (0,88-1,23)
23/06-29/06	65	1,05 (0,81-1,33)	59	0,83 (0,63-1,07)	124	0,93 (0,77-1,11)
30/06-06/07	60	0,97 (0,74-1,24)	77	1,09 (0,86-1,36)	137	1,03 (0,86-1,22)
07/07-13/07	57	0,92 (0,69-1,19)	69	0,97 (0,76-1,23)	126	0,95 (0,79-1,13)
14/07-20/07	59	0,95 (0,72-1,22)	57	0,80 (0,61-1,04)	116	0,87 (0,72-1,05)
21/07-27/07	67	1,08 (0,84-1,37)	49	0,69 (0,51-0,91)	116	0,87 (0,72-1,05)
28/07-03/08	52	0,84 (0,62-1,10)	66	0,93 (0,72-1,18)	118	0,89 (0,73-1,06)
04/08-10/08	59	0,95 (0,72-1,22)	59	0,83 (0,63-1,07)	118	0,89 (0,73-1,06)
11/08-17/08	61	0,98 (0,75-1,26)	79	1,11 (0,88-1,39)	140	1,05 (0,88-1,24)
18/08-24/08	49	0,79 (0,58-1,04)	76	1,07 (0,84-1,34)	125	0,94 (0,78-1,12)
25/08-31/08	58	0,93 (0,71-1,21)	57	0,80 (0,61-1,04)	115	0,86 (0,71-1,04)
01/09-07/09	65	1,05 (0,81-1,33)	65	0,92 (0,71-1,17)	130	0,98 (0,82-1,16)
08/09-14/09	58	0,93 (0,71-1,21)	77	1,09 (0,86-1,36)	135	1,01 (0,85-1,20)
Cumulati	1.026	0,97 (0,91-1,03)	1.129	0,94 (0,88-0,99)	2.155	0,95 (0,91-0,99)
Attesi settimanali	62		71		133	
Attesi periodo	1.057		1.206		2.262	

Figura 2 - Tma media mensile e relativa stima dell'andamento (lowess-linea verde) nei periodi estivi dal 2010 al 2024

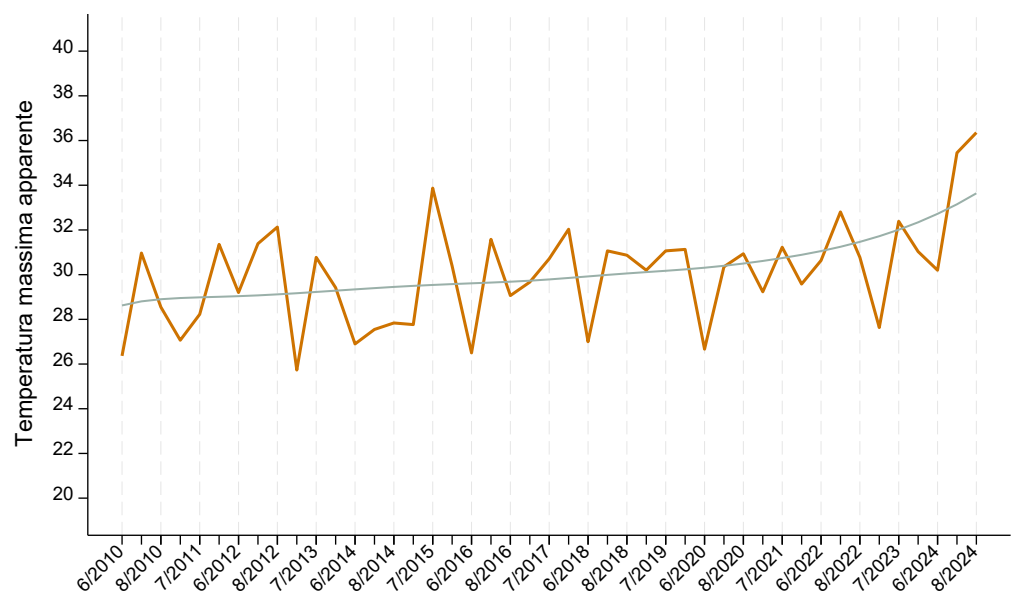


Tabella 3 - Stima da modello lineare dell'incidence rate ratio (IRR) per mortalità naturale in relazione all'aumento dei livelli di Tma (Lag 0-1) e relativi intervalli di confidenza al 95% (IC 95%) e p-value. Provincia Modena, periodi estivi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

Periodo	IRR	IC 95%	p-value
2010-2014	1,015	0,999-1,030	0,052
2015-2019	1,016	0,998-1,033	0,065
2020-2024	1,008	0,993-1,023	0,249

Tabella 4 - Numero di deceduti (N) e tassi grezzi (TG) di mortalità naturale estiva per età, anno e sesso.
Provincia Modena, 2010-2024

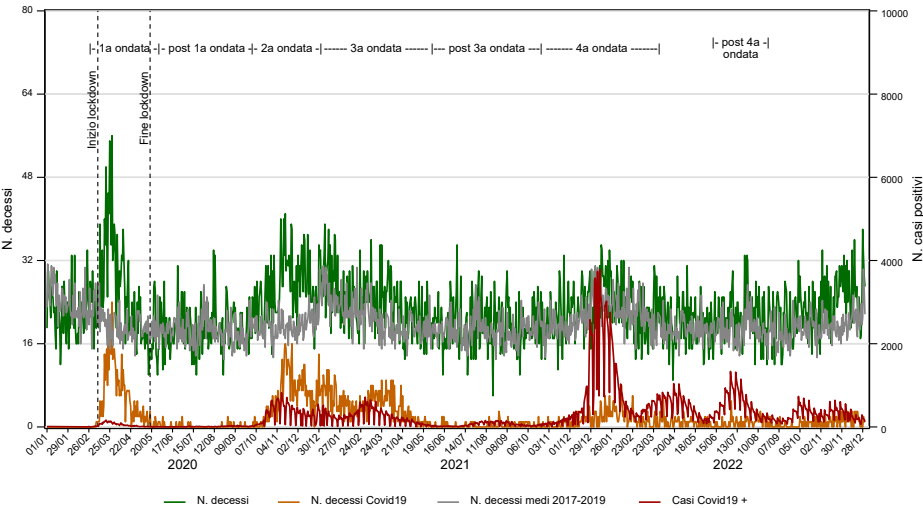
Mortalità naturale							
Anno	Classi d'età	Maschi		Femmine		Totale	
		N	TG	N	TG	N	TG
2010	45-74	183	237,5	135	320,2	318	266,7
	75+	457	3.671,6	593	2.635,9	1.050	3.004,8
	Totale	640	715,0	728	1.125,9	1.368	887,3
2011	45-74	184	289,2	134	384,2	318	322,8
	75+	457	2.269,7	636	3.971,0	1.093	3.023,4
	Totale	641	765,2	770	1.512,9	1.411	1.047,8
2012	45-74	203	373,1	143	156,7	346	237,5
	75+	514	3.407,1	728	3.706,0	1.242	3.576,2
	Totale	717	1.031,7	871	785,4	1.588	880,3
2013	45-74	225	710,5	132	144,0	357	289,4
	75+	495	4.074,7	623	3.742,0	1.118	3.882,3
	Totale	720	1.643,3	755	696,9	1.475	969,4
2014	45-74	168	414,8	134	158,5	302	241,6
	75+	474	5.269,6	601	2.971,1	1.075	3.678,6
	Totale	642	1.297,0	735	701,7	1.377	892,7
2015	45-74	176	272,0	123	173,6	299	220,6
	75+	545	3.321,6	643	3.148,4	1.188	3.225,5
	Totale	721	889,0	766	839,3	1.487	862,7
2016	45-74	181	308,3	120	174,6	301	236,2
	75+	510	3.487,7	639	4.085,9	1.149	3.796,8
	Totale	691	942,4	759	899,8	1.450	919,6
2017	45-74	165	241,9	113	247,4	278	244,1
	75+	523	3.392,8	638	2.852,0	1.161	3.072,6
	Totale	688	822,7	751	1.103,7	1.439	948,7
2018	45-74	175	202,4	106	162,0	281	185,0
	75+	481	6.053,4	685	2.330,2	1.166	3.122,5
	Totale	656	694,9	791	834,2	1.447	764,7
2019	45-74	160	485,6	112	169,7	272	274,9
	75+	518	3.239,5	690	2.352,7	1.208	2.665,6
	Totale	678	1.385,4	802	841,2	1.480	1.025,8
2020	45-74	172	175,2	113	177,2	285	176,0
	75+	511	2.274,0	699	2.572,9	1.210	2.437,6
	Totale	683	566,2	812	893,0	1.495	706,6
2021	45-74	187	189,3	131	129,7	318	159,2
	75+	490	2.986,3	727	2.944,9	1.217	2.961,4
	Totale	677	587,8	858	682,6	1.535	637,3
2022	45-74	174	401,7	134	176,6	308	258,4
	75+	579	3.929,2	753	2.650,7	1.332	3.087,3
	Totale	753	1.297,1	887	850,6	1.640	1.010,3
2023	45-74	170	391,6	125	194,4	295	273,9
	75+	559	3.216,2	693	2.966,0	1.252	3.072,7
	Totale	729	1.199,2	818	933,2	1.547	1.042,1
2024	45-74	149	209,9	121	131,2	270	165,4
	75+	517	2.745,9	727	2.995,0	1.244	2.886,2
	Totale	666	741,4	848	727,8	1.514	733,7

Tabella 5 - Stima da modelli univariati lineari dell'incidence rate ratio (IRR) per mortalità naturale in relazione a: Temperatura massima apparente (Tma, lag 0-1), classe di età, sesso, PM10, Ozono (O3), casi di Covid-19 e giorni festivi. Intervalli di confidenza al 95% (IC 95%) e p-value. Provincia Modena, periodi estivi 2010-2014, 2015-2019, 2020-2024

Mortalità naturale			
Periodo	IRR	IC 95%	p-value
Tma			
2010-2014	1,015	0,999-1,030	0,052
2015-2019	1,016	0,998-1,033	0,065
2020-2024	1,008	0,993-1,023	0,249
Classe d'età 75+ (rc <75)			
2010-2014	11,933	11,293-12,607	0,000
2015-2019	14,157	13,361-14,998	0,000
2020-2024	14,590	13,785-15,440	0,000
Sesso F (rc M)			
2010-2014	0,988	0,943-1,035	0,621
2015-2019	0,985	0,940-1,031	0,518
2020-2024	1,069	1,022-1,117	0,003
PM10			
2010-2014	1,006	1,003-1,009	0,000
2015-2019	1,004	1,001-1,007	0,010
2020-2024	1,004	1,001-1,006	0,005
O3			
2010-2014	1,001	1,000-1,002	0,007
2015-2019	1,001	0,999-1,002	0,071
2020-2024	1,001	0,999-1,002	0,086
Casi Covid-19*			
2020-2024	2,367	0,546-10,235	0,001
Festività (rc gg. feriali)			
2010-2014	0,989	0,928-1,053	0,725
2015-2019	0,935	0,877-0,997	0,04
2020-2024	0,914	0,858-0,974	0,005

** Il coefficiente stimato dal modello originario è stato moltiplicato per 100 esprimendo l'incremento di rischio ogni 100 casi giornalieri in più anziché per singolo caso.*

Figura 3 – Andamento giornaliero del numero di decessi per tutte le cause di morte, dei decessi per COVID-19, dei decessi attesi per tutte le cause di morte (decessi medi periodo 2017-2019) e dei casi positivi al COVID-19. Provincia di Modena. Periodo 2020-2022



Ospedalizzazioni associate ad arbovirus trasmesse da *Aedes* in Italia nel 2023-2024: un confronto dei dati di sorveglianza con le schede di dimissione ospedaliera

Riccardo Mimmo^{a,b}, Daniele Petrone^a, Martina Del Manso^a, Flavia Riccardo^a, Antonino Bella^a, Patrizio Pezzotti^a

^a Dipartimento Malattie Infettive, Istituto Superiore di Sanità, Roma

^b Dipartimento di Scienze della Sanità Pubbliche e Pediatriche, Università di Torino

SUMMARY

Hospitalizations associated with *Aedes*-transmitted arboviruses in Italy in 2023 and 2024: a comparison of surveillance data with hospital discharge records

Introduction

In Italy, dengue (DEN), Zika and chikungunya (Z&C) infections are increasing. This study compared hospital admissions for these arboviruses, as reported in the Hospital Discharge Records (HDR) with those reported in the national arboviruses surveillance system in 2023-2024.

Materials and methods

All cases reported to the HDR system and all notifications of hospitalized cases submitted to the surveillance system during the 2023-2024 period were analyzed for DEN and Z&C cases. A descriptive frequency analysis was conducted, along with a comparison of sociodemographic variables and hospitalization characteristics.

Results

During the study period, the HDR system reported 541 cases DEN and 30 cases of Z&C, while the surveillance system reported 565 hospitalised DEN cases and 23 cases of Z&C. For DEN, both systems showed an increase in cases in 2024 (61.2% for HDR vs 61.4% for the surveillance system), a peak in the third quarter (46.2% vs 48.4%), a slight male predominance (53.2% vs 52.0%), and similar median age (37 vs 39 years). For Z&C, temporal peaks differed (60% of cases occurred in the third quarter vs 50% in the fourth). Sex distribution was similar (50.0% males vs 52.0%), whereas median age differed (63 vs 43 years). Length of hospital stay was comparable (DEN: 5 days; Z&C: 6 days), but Intensive Care Unit admissions (0.9% vs 6.7%) and mortality (0.9% vs 6.7%) were higher among Z&C cases.

Conclusions

The two systems show good concordance for DEN, but there are notable discrepancies for Z&C, particularly with regard to age and seasonality. Integrating both data sources improves the quality of the data, identifies under-notification and enhances the estimation of the clinical impact of arboviruses.

Key words: arboviruses; surveillance; hospitalization

riccardo.mimmo@unito.it

Introduzione

Negli ultimi anni si sta assistendo a un aumento di casi di patologie trasmesse da vettori del genere *Aedes*, in Italia come a livello europeo (1). Al momento non risulta una presenza stabile e autoctona di virus dengue, Zika e chikungunya sul territorio nazionale; infatti, la maggior parte dei casi notificati sono associati a viaggi in aree tropicali endemiche (1). Tuttavia, si registra una crescente frequenza di episodi epidemici localizzati, come quello verificatisi a Fano nel 2024 (2) o sporadiche infezioni non collegate a viaggi (3-7). Per quanto queste malattie non siano ancora endemiche, uno dei suoi principali vettori, la specie *Aedes albopictus* del genere *Aedes*, è stabilmente presente in Italia e in altre parti dell'Europa mediterranea, complice l'aumento delle temperature dato dal cambiamento climatico e la creazione di un habitat maggiormente compatibile (8, 9).

Le infezioni provocate da questi virus sono più frequentemente asintomatiche o paucisintomatiche: la sintomatologia comune

comprende febbre, rash cutaneo, mialgia e artralgia, leucopenia e trombocitopenia, con esordio dopo pochi giorni dall'infezione e decorso acuto. Nelle infezioni da virus dengue la sintomatologia è più frequentemente autolimitante, ma in alcuni casi la malattia progredisce verso una forma severa con aumento della permeabilità capillare e rischio di emorragia, con mortalità elevata se non trattata a livello ospedaliero (10-12). Nei Paesi ad alto reddito, l'ospedalizzazione per dengue è richiesta nel 20-40% dei casi (13-15), mentre in Italia i focolai epidemici hanno richiesto ricovero in proporzioni diverse: considerando i focolai del 2024 si passa da circa un quarto dei casi per l'evento di Fano (2) al 5% dei casi per il focolaio di Cavezzo (5). I casi di Zika sono più frequentemente asintomatici, ma in casi rari possono evolvere verso complicanze neurologiche e circolatorie che richiedano il ricovero. Le infezioni da virus Zika presentano, inoltre, un rischio di deformità congenite se l'infezione è contratta durante la gravidanza

(16-18). I casi di chikungunya, invece, hanno più frequentemente una sintomatologia conclamata caratterizzata da poliartralgia; i casi che richiedono ospedalizzazione sono più frequentemente anziani con comorbidità alla diagnosi (19).

In Italia la sorveglianza speciale per le arbovirosi è regolata dal Piano nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle arbovirosi (PNA) 2020-2025 (prorogato fino al 2026) (20). Tale Piano prevede un sistema di segnalazione tempestivo e integrato, articolato su tre livelli: locale (ASL, servizi territoriali e laboratori), regionale e nazionale (Ministero della Salute e Istituto Superiore di Sanità, ISS). Oltre ai dati di sorveglianza, le schede di dimissione ospedaliera (SDO) rappresentano una fonte informativa complementare, utile per descrivere il carico ospedaliero e le caratteristiche cliniche dei casi di arbovirosi (21) sul territorio nazionale. Al momento, tuttavia, non esiste un confronto sistematico dei due flussi d'informazione.

L'obiettivo di questo studio è confrontare i ricoveri notificati al sistema di sorveglianza nazionale delle arbovirosi dell'ISS e quelli riportati nelle SDO per gli anni 2023-2024 e descrivere le caratteristiche dei ricoveri associati a queste patologie.

Materiali e metodi

Schede di dimissione ospedaliera

Le SDO sono state istituite nei primi anni '90 al fine di raccogliere informazioni con intento di programmazione, gestione e controllo dell'attività ospedaliera e rilevazioni epidemiologiche. La compilazione della SDO è a carico del medico che ha trattato il paziente e una volta compilate vengono trasmesse alle autorità sanitarie centrali. Queste schede raccolgono i dati relativi a tutti gli episodi di ricovero in ospedali pubblici e privati sul territorio italiano tra cui informazioni demografiche, date di ricovero e dimissioni, diagnosi e procedure principali e secondarie (21). Le informazioni cliniche vengono codificate secondo l'ICD9-CM (22).

In questo studio sono state considerate tutte le SDO relative alle dimissioni avvenute nel biennio 2023-2024. I codici ICD-9 inclusi sono stati selezionati tramite un'analisi di letteratura (23, 24) e raccolgono tutti i codici ICD-9 che comprendano il nome delle patologie nella propria denominazione. Sono state prese in considerazione le SDO che presentassero in un qualunque campo di diagnosi:

- per dengue: il codice ICD-9 061 ("dengue"), escludendo i casi che presentavano anche il codice 066.3 ("Altre febbri da zanzare");

- per zika e chikungunya: il codice 066.3 ("Altre febbri da zanzare"), escludendo i casi che presentavano anche il codice 061 ("dengue"). Va sottolineato che il codice 066.3 comprende altre arbovirosi, rare in Italia (bunyamwera, bwamba, guama, mayaro, mucambo, o'nyong-nyong, oropuche, pixuna, rift valley, ross river, wesselsbron);
- inoltre, è stato considerato anche il codice 065.4 ("Febbre emorragica da zanzare: Dengue e Chikungunya"). Tuttavia, per i casi in cui non fosse riportato anche un altro dei codici precedenti, non si è potuta attribuire diagnosi eziologica; quindi, i casi sono stati riportati ma esclusi dall'analisi.

Per tutti i ricoveri selezionati, sono state valutate le seguenti caratteristiche: età, sesso, cittadinanza, trimestre di ricovero, regione di ricovero, giorni di degenza, tipo e regime di ricovero, reparto di ammissione, modalità di ammissione, destinazione alla dimissione. Nella valutazione dei ricoveri in terapia intensiva è stata valutata la presenza di un ricovero, un trasferimento o una dimissione da un reparto di terapia intensiva.

Ogni caso è stato identificato tramite codice personale univoco anonimizzato. Eventuali schede multiple dovute, ad esempio, a riammissioni o trasferimenti e relative allo stesso evento epidemiologico del medesimo individuo, sono state considerate un unico evento e unificate in un unico ricovero con le seguenti caratteristiche: giorni di degenza pari alla somma dei giorni di degenza dei singoli ricoveri; giorno di ammissione, provenienza e reparto estratti dal primo ricovero in ordine temporale; giorno di dimissione, modalità di dimissione e codici ICD9-CM estratti dall'ultimo ricovero in ordine temporale.

Sorveglianza nazionale delle arbovirosi

La sorveglianza dei virus dengue, zika e chikungunya in Italia è predisposta dal PNA (20) che prevede un flusso informativo riguardante le patologie da arbovirosi quali dengue, zika, chikungunya, west-nile virus, usutu, toscana virus ed encefaliti da zecca, che coinvolge il medico segnalatore, l'azienda sanitaria di riferimento, l'Istituto Superiore di Sanità e il Ministero della Salute.

Le definizioni di caso utilizzate nel PNA sono allineate a quelle suggerite dal Centro Europeo per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (ECDC) (25) e sono specifiche per dengue, zika e chikungunya, come definito nel PNA (20).

A fine anno viene effettuato il consolidamento dei dati al fine di escludere eventuali casi ripetuti. Se sono state notificate più diagnosi

per il medesimo individuo, questi viene contato come un nuovo caso per ciascuna sorveglianza per cui soddisfa i criteri previsti dalla definizione di caso.

In questo studio sono state prese in esame tutte le schede segnalate al sistema di sorveglianza nazionale nel biennio 2023-2024 concernenti i casi di dengue, zika e chikungunya che abbiano richiesto ospedalizzazione. Sono stati considerati sia i casi confermati che quelli probabili. I casi possibili sono stati esclusi in quanto non era determinabile la diagnosi dalle informazioni fornite.

Dei casi identificati, sono state valutate l'età, il sesso, il mese di segnalazione e la regione di segnalazione, l'origine della malattia (importata o autoctona) e la latenza fra l'inizio dei sintomi e la data di ricovero. Nel caso di dati mancanti, questi non sono stati considerati nel calcolo delle mediane e nelle proporzioni.

Analisi statistica

Le variabili categoriche sono state presentate con frequenze assolute e percentuali, le variabili quantitative con mediana e range interquartile (IQR). Le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il software statistico R, versione 4.4.1.

L'incidenza sui due anni è stata calcolata come la frazione tra la somma dei casi e la somma della popolazione residente nei due anni. L'incidenza è stata mostrata classificata in quattro categorie in base alla distribuzione in quartili. I dati della popolazione residente sono stati estratti dal sito ufficiale dell'Istituto di STATistica (26).

Risultati

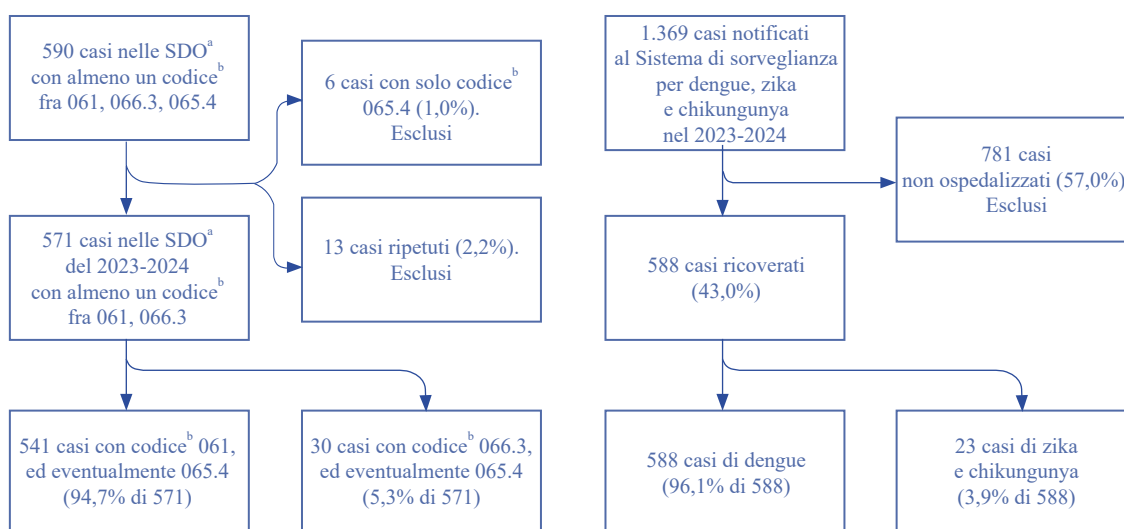
Nel biennio 2023-2024 sono stati riportati nelle SDO 590 ricoveri con almeno un codice diagnosi tra quelli in studio, di cui 13 ricoveri sono stati classificati come ripetuti, mentre per 6 casi era presente solo il codice 065.4 e sono stati pertanto esclusi. Dei 571 rimanenti, in 541 ricoveri (94,7%) è stata indicata la diagnosi di dengue (codice ICD-9 = 061), mentre negli altri 30 ricoveri (5,3%) è stata riportata una diagnosi di zika o chikungunya (codice ICD-9 = 066.3) (**Figura 1**).

Nello stesso periodo, sono stati notificati al sistema di sorveglianza integrata delle arbovirosi 1369 casi delle patologie in studio, di cui 588 (42,9%) ospedalizzati. Di questi ultimi, 565 casi (96,1%) erano riferibili a dengue e 23 (3,9%) a zika o chikungunya (**Figura 1**). Secondo il sistema di sorveglianza, la percentuale di casi ricoverati sul totale dei casi segnalati è stata del 45,1% (565/1305) per i casi di dengue e del 50,0% (23/64) per i casi di zika e chikungunya.

Casi di Dengue

In **Tabella 1** è riportato il confronto tra il numero di casi di dengue desunto dalle SDO e il numero di casi ospedalizzati desunto dal Sistema di Sorveglianza nazionale delle arbovirosi, in Italia negli anni 2023 e 2024.

Il Sistema di Sorveglianza nazionale delle arbovirosi ha registrato un maggior numero di casi di dengue che hanno necessitato del ricovero rispetto alle SDO (565 vs 541). Tuttavia, l'andamento mensile dei ricoveri riportato dalle



(a) SDO: schede di dimissione ospedaliera; (b) codice: ICD-IX

Figura 1 - Diagramma di flusso di selezione dei casi di dengue riportati nelle SDO e segnalati al sistema di sorveglianza nazionale delle arbovirosi. Italia 2023-2024

Tabella 1 - Confronto dei casi di dengue tra le schede di dimissione ospedaliera (SDO) e il sistema di sorveglianza nazionale delle arbovirosi. Italia 2023-2024

Variabili	SDO (n. 541)		Sistema di sorveglianza (n. 565)	
	n.	%	n.	%
Sesso				
Femmina	253	46,8	271	48,0
Maschio	288	53,2	294	52,0
Classe di età				
0-19	45	8,3	48	8,5
20-39	247	45,7	241	42,7
40-59	161	29,8	179	31,7
60-79	72	13,3	77	13,6
80 e oltre	16	3,0	20	3,5
Età mediana IQR (interquartile range)	37	28-52	39	29-53
Trimestre di ricovero				
Primo trimestre	81	15,0	77	13,9
Secondo trimestre	117	21,6	109	19,7
Terzo trimestre	250	46,2	267	48,4
Quarto trimestre	93	17,2	99	17,9
Anno di ricovero				
2023	210	38,8	218	38,6
2024	331	61,2	347	61,4
Area geografica di ricovero				
Nord-Ovest	141	26,1	143	25,3
Nord-Est	121	22,4	126	22,3
Centro	228	42,1	258	45,7
Sud	41	7,6	30	5,3
Isole	10	1,8	8	1,4
Nazionalità				
Italiana	423	78,2	non disponibile	
Straniera	118	21,8	non disponibile	
Residenza				
Italia	513	94,8	non disponibile	
Eestero	28	5,2	non disponibile	
Origine infezione				
Importato	non disponibile		469	83,0
Autoctono	non disponibile		96	17,0
Latenza fra inizio dei sintomi e data di ricovero				
Mediana in giorni IQR (interquartile range)	non disponibile		4	3-6

due fonti è sostanzialmente sovrapponibile, con un evidente aumento di casi nel 2024 (**Figura 2**). Entrambe le fonti dati evidenziano un picco di ricoveri nel terzo trimestre (in cui viene registrato poco meno del 50% dei ricoveri totali) e nell'area del Centro Italia (42,1% secondo le SDO e 45,7% secondo il sistema di sorveglianza).

Nella **Figura 3** sono mostrati il numero di casi e l'incidenza grezza per ogni regione per i due flussi. Per quanto concerne le informazioni demografiche, poco più del 50% dei casi sono di sesso maschile e con età compresa tra i 20 e i

39 anni (il 45,7% dei casi notificati con al sistema SDO vs il 42,7% dei casi notificati al sistema di sorveglianza nazionale); inoltre, l'età dei casi del sistema di sorveglianza è leggermente più alta di quella riportata nelle SDO (39 vs 37 anni).

Infine, i dati della sorveglianza speciale mostrano che la maggior parte dei casi (n=469, 83%) sono di origine importata; tale informazione non viene però raccolta dal sistema SDO, dove vengono invece raccolte le informazioni sulla residenza e sulla nazionalità dei pazienti ricoverati. Da qui si evince che la maggior

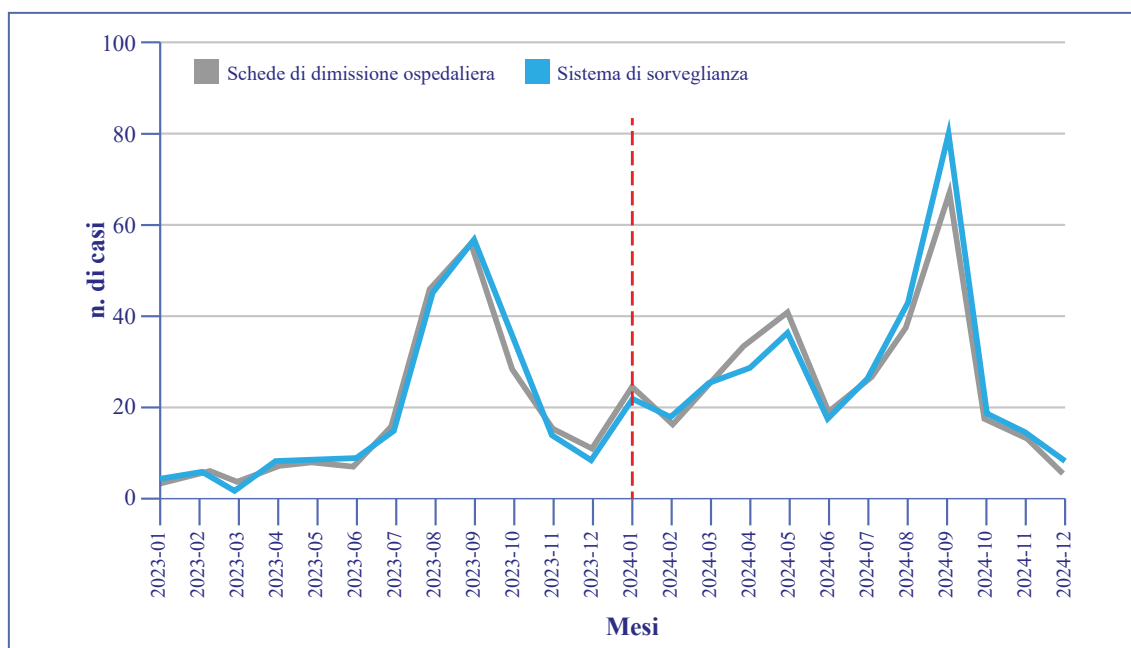


Figura 2 - Andamento dei casi di dengue per mese di ricovero come segnalato nelle schede di dimissione ospedaliera (grigio) e al sistema di sorveglianza nazionale (azzurro). Italia, 2023-2024

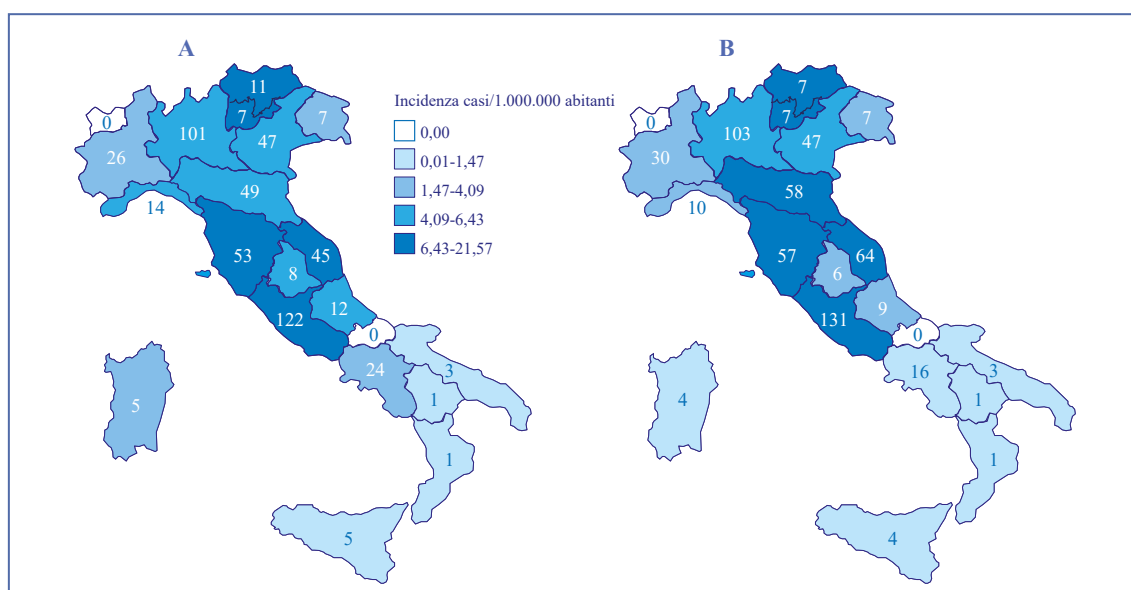


Figura 3 - Numero assoluto e incidenza grezza di casi ricoverati per dengue per Regione, come riportati nelle schede di dimissione ospedaliera (A) e nel sistema di sorveglianza nazionale (B). Italia, 2023-2024

parte dei casi notificati a questo flusso sono di nazionalità italiana ($n = 423$, 78,2%) e residenti in Italia ($n = 513$, 94,8%).

Casi di zika e chikungunya

In **Tabella 2** è riportato il confronto tra il numero di casi di zika e chikungunya desunto dalle SDO e il numero di casi ospedalizzati desunto dal Sistema di Sorveglianza nazionale delle arbovirosi, in Italia negli anni 2023 e 2024.

Per quanto riguarda i casi di zika e chikungunya, le SDO hanno registrato un numero maggiore di casi rispetto a quelli segnalati al sistema di sorveglianza che necessitavano ricovero (30 vs 23).

In questo caso, le schede di dimissione ospedaliera non evidenziano un aumento dei casi da un anno rispetto all'altro, mentre i casi notificati al sistema di sorveglianza presentano un incremento nel 2024 di più del doppio dei casi rispetto al 2023.

Tabella 2 - Confronto casi di zika e chikungunya tra le schede di dimissione ospedaliera (SDO) e il sistema di sorveglianza nazionale. Italia, 2023-2024

Variabili	SDO (n. 30)		Sistema di sorv. nazionale (n. 23)	
	n.	%	n.	%
Sesso				
Femmina	15	50,0	11	48,0
Maschio	15	50,0	12	52,0
Classe di età				
0-19	0	0,0	2	8,7
20-39	6	20,0	7	30,4
40-59	9	30,0	10	43,5
60-79	8	26,7	3	13,0
80 e oltre	7	23,3	1	4,3
Età mediana IQR (interquartile range)	62	44-79	43	33-53
Trimestre di ricovero				
Primo trimestre	2	6,7	3	13,6
Secondo trimestre	6	20,0	3	13,6
Terzo trimestre	18	60,0	5	22,7
Quarto trimestre	4	13,3	11	50,0
Anno di ricovero				
2023	15	50,0	7	30,4
2024	15	50,0	16	69,6
Area geografica di ricovero				
Nord-Ovest	9	30,0	6	26,1
Nord-Est	11	36,7	7	30,4
Centro	6	20,0	6	26,1
Sud	3	10,0	3	13,0
Isole	1	3,3	1	4,3
Nazionalità				
Italiana	26	86,7	non disponibile	
Straniera	4	13,3	non disponibile	
Residenza				
Italia	30	100,0	non disponibile	
Estero	0	0,0	non disponibile	
Origine infezione				
Importato	non disponibile		23	100,0
Autoctono	non disponibile		0	0,0
Latenza fra inizio dei sintomi e data di ricovero				
Mediana in giorni IQR (interquartile range)	non disponibile		4	3-6

Il periodo maggiormente colpito risulta essere il terzo trimestre per il flusso SDO (60%), il quarto trimestre per il sistema di sorveglianza (50%). La zona del Nord-Est rimane la più colpita con circa un terzo dei casi in entrambi i sistemi (36,7% per le SDO, 30,4% per il sistema di sorveglianza nazionale). Nella **Figura 4** sono mostrati il numero di casi e l'incidenza grezza per ogni regione per i due flussi.

Per quanto concerne le informazioni demografiche, circa la metà dei casi risulta di sesso maschile in entrambe le fonti. La classe d'età più rappresentata è quella della fascia 40-59 anni (30% per le SDO, 43,5% per

il sistema di sorveglianza nazionale), mentre l'età mediana è maggiore nei casi del sistema SDO (63 vs 43). Infine, i dati della sorveglianza speciale mostrano che tutti i casi sono di origine importata e tramite il sistema SDO si evince che la maggior parte dei casi notificati a questo flusso sono di nazionalità italiana (26, 86,7%) e sono tutti residenti in Italia.

Caratteristiche del ricovero dal flusso SDO

Di seguito sono presentate le caratteristiche del ricovero dai dati delle SDO per i casi di dengue, zika e chikungunya (**Tabella 3**).

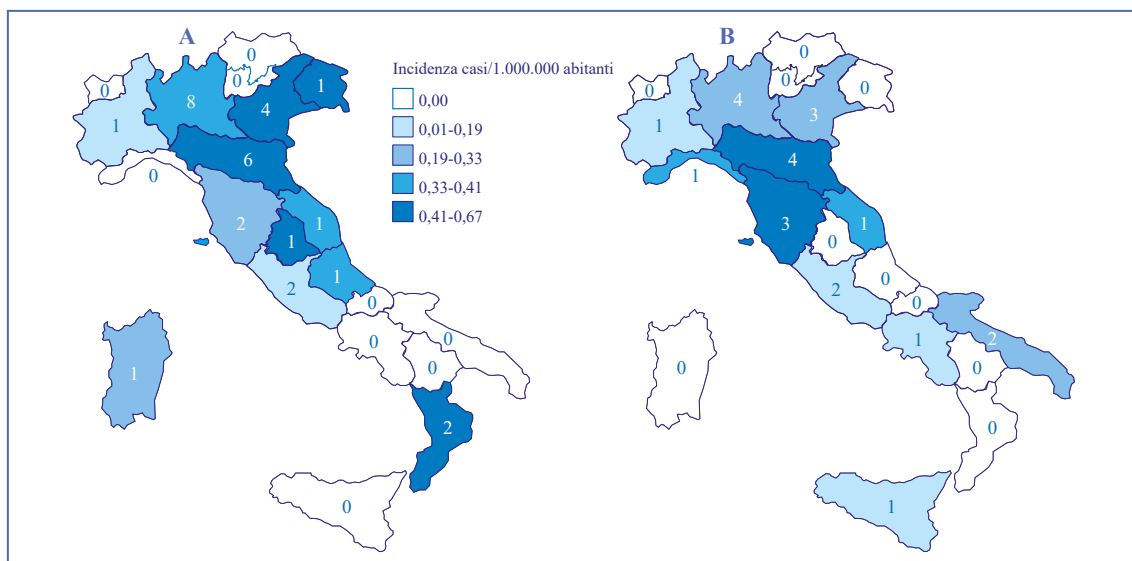


Figura 4 - Numero assoluto e incidenza grezza di casi ricoverati per zika e chikungunya per Regione, come riportati nelle schede di dimissione ospedaliera (A) e nel sistema di sorveglianza nazionale (B). Italia, 2023-2024

Tabella 3 - Caratteristiche ospedalizzazione per i casi di dengue, zika e chikungunya dalle informazioni derivanti dalle schede di dimissione ospedaliera. Italia, 2023-2024

Variabili	Dengue (n. 541)		Zika e Chikungunya (n. 30)	
	n.	%	n.	%
Giorni di degenza mediana, IQR (interquartile range)	5	3-7	6	4-11
Tipo di ricovero				
Urgente	507	93,7	28	93,3
Programmato	23	4,3	2	6,7
Altro	11	2,0	0	0,0
Provenienza				
Pronto soccorso o osservazione a breve intensità	398	73,6	22	73,3
Trasferito da altra struttura	31	5,7	3	10,0
Altro	112	20,7	5	16,7
Reparto di ricovero				
Malattie infettive	424	78,4	16	53,3
Medicina generale	64	11,8	7	23,3
Pediatria	28	5,2	0	0,0
Altro	25	4,6	7	23,3
Ricovero in terapia intensiva				
Sì	5	0,9	2	6,7
No	536	99,1	28	93,3
Modalità di dimissione				
Ordinaria a domicilio	510	94,3	22	73,3
A domicilio con assistenza	3	0,6	1	3,3
Volontaria	17	3,1	0	0,0
Decesso	3	0,6	2	6,7
Trasferimento ad altro istituto o altro tipo di destinazione	8	1,5	5	16,7

La durata del ricovero è stata maggiore per i casi di zika e chikungunya (mediana dei giorni di ricovero: 6 vs 5). In entrambi i casi, più del 90% dei ricoveri era di tipo urgente, mentre la maggior parte dei pazienti sono provenuti dal pronto

soccorso o dall'osservazione a breve intensità (73,6% per dengue, 73,3% per zika e chikungunya). Il reparto di ricovero è stato più frequentemente quello di malattie infettive in entrambi i gruppi (78,4% per dengue, 53,3% per zika e chikungunya)

e una piccola porzione di pazienti ha ricevuto un trasferimento in terapia intensiva (0,9% per dengue, 6,7% per zika e chikungunya). Nessun caso di zika o chikungunya risultava ricoverato in ginecologia all'ingresso. Nella maggior parte dei casi, la dimissione è stata di natura ordinaria al domicilio, mentre si sono verificati 3 decessi per dengue (0,6%) e 2 per zika e chikungunya (6,7%).

Discussione

Dalla nostra analisi di confronto fra le SDO e il sistema di sorveglianza per il biennio 2023-24 è emerso un buon allineamento tra i due sistemi per quanto riguarda le ospedalizzazioni da dengue (541 dalle SDO vs 565 dal sistema di sorveglianza nazionale, +4,2% sul sistema di sorveglianza nazionale), mentre per l'analisi riguardante i ricoveri da zika e chikungunya sono emerse delle disparità (30 dalle SDO vs 23 dal sistema di sorveglianza nazionale, -30,4% sul sistema di sorveglianza nazionale).

I dati riguardanti i casi di dengue sono concordanti per quanto riguarda le caratteristiche dei casi, dal coinvolgimento dei giovani come prima classe d'età interessata (20-39aa), al maggior carico assistenziale nel terzo trimestre e nelle regioni del centro e del nord-ovest, come già noto dai dati di letteratura (24, 27). Inoltre, si osserva che la maggior parte dei casi è di origine importata (83%, dato sistema di sorveglianza nazionale), un quinto dei casi di nazionalità straniera (21,8% dato SDO), mentre solo pochi casi risultano residenti fuori dall'Italia (5,2% dato SDO). Considerate queste differenze, è possibile supporre che parte dei casi di nazionalità straniera siano regolarmente residenti in Italia e potrebbero aver contratto l'infezione durante viaggi di ritorno al loro paese d'origine.

I dati riguardanti i casi di zika e chikungunya, invece, risentono di differenze più marcate fra i due sistemi di segnalazione. In particolare, risulta differente l'età dei soggetti diagnosticati (63aa nelle SDO vs 43aa dato sorveglianza nazionale), così come una diversa distribuzione temporale dei casi nel terzo trimestre (60% dalle SDO vs 22,7% dato sorveglianza) e quarto trimestre (13,3% dato SDO vs 50,0% dato sorveglianza). Una possibile causa della differenza dei dati è in primo luogo metodologica, in quanto non esiste nell'ICD-9 un codice che permetta di identificare specificamente zika e chikungunya e il codice usato nella nostra analisi è in comune anche con altre arbovirosi che, seppur molto rare in Italia, potrebbero comunque aver alterato i risultati. L'aggiornamento nel sistema delle SDO verso una codifica con versioni più recenti del sistema ICD permetterebbe una maggiore accuratezza: l'ICD-10 presenta infatti un codice specifico per zika e

chikungunya e cinque codici specifici per descrivere i gradi di patologia di dengue (28), così come l'ICD-11 presenta un codice specifico per entrambe le due prime patologie e quattro codici specifici per l'infezione da dengue (29).

D'altro canto, è possibile che il disallineamento rifletta una differente attribuzione di diagnosi che si manifesta in una diversa assegnazione di codici ICD nelle SDO da un lato e di diagnosi al sistema di sorveglianza dall'altro. In questo caso le azioni da intraprendere sarebbero in linea con il piano nazionale di contrasto alle arbovirosi di aumentare da un lato la capacità diagnostica sul territorio identificando dei laboratori di riferimento, dall'altro di promuovere la formazione e la sensibilizzazione degli operatori sul tema, così da avere un migliore controllo e comprensione della problematica (20).

È inoltre da notare come le SDO identificano una popolazione più anziana di casi di zika e chikungunya, dato che non trova confronto nel sistema di sorveglianza nazionale fino al 2024, ma che invece è riportato nella dashboard basata sui dati della sorveglianza dell'anno 2025 (30), anno in cui i casi di chikungunya sono aumentati in maniera significativa. L'età mediana dei casi di chikungunya di quell'anno si avvicina al dato delle SDO nel biennio in analisi arrivando a una mediana di 59aa. Le SDO del biennio 2023-2024 potrebbero aver colto una maggior diffusione di questi virus nella popolazione anziana, fenomeno che poi avrebbe trovato conferma nella più ampia diffusione della patologia nel 2025. La maggiore incidenza nella popolazione anziana dei casi di chikungunya è d'altronde già nota dalla letteratura, oltre a una maggiore necessità di ospedalizzazione in quella fascia d'età.

In alcune regioni è inoltre evidente un disallineamento tra i due flussi, per tutte e tre le patologie. Un numero maggiore di casi nelle segnalazioni potrebbe essere dovuto a casi incerti in cui a una segnalazione precauzionale non sia seguita una correzione del caso, ovvero che un caso inviato e dimesso dal pronto soccorso sia stato erroneamente indicato come "ricoverato" al sistema di sorveglianza, non rientrando però nel flusso SDO. Un numero maggiore di casi nelle SDO, invece, potrebbe essere causato dalla mancata segnalazione al sistema di sorveglianza del caso. Le regioni dove assistiamo a un maggior numero di casi di dengue nelle SDO rispetto al sistema di sorveglianza nazionale sono la P.A. di Bolzano (+57%), la Campania (+50%), la Liguria (+40%), l'Umbria (+33%) e l'Abruzzo (+30%), e in maniera più contenuta la Sicilia (+20%) e la Sardegna (+20%).

La proporzione di casi ospedalizzati in Italia nel biennio in esame risulta relativamente alta se confrontata con i dati di letteratura sia italiana

che internazionale. Rispetto alle analisi dei focolai di dengue di Fano e Cavezzo, in cui il tasso di ospedalizzazione sono stati rispettivamente del 25% e del 5%, il 45% che si desume dai dati della sorveglianza potrebbe essere dovuto a un problema di sotto notifica dei casi asintomatici o paucisintomatici. È probabile che durante un focolaio epidemico, come quelli di Fano e Cavezzo, la sorveglianza sia maggiormente capillare e attenta, individuando i casi con più facilità e sistematicità anche qualora non richiedano un ricovero. Altrimenti, la proporzione di casi ospedalizzati potrebbe anche essere più elevata in determinati contesti a causa di un approccio cautelare al ricovero a scopo di osservazione, condizione che potrebbe verificarsi maggiormente in contesti di maggiore fragilità.

L'andamento dei ricoveri riflette una maggiore percentuali di decessi e di ricorso alla terapia intensiva per i casi di zika e chikungunya rispetto ai casi di dengue, tuttavia, vista l'età più elevata in questo gruppo, questo andamento può essere dovuto a fattori diversi rispetto alla patologia in studio ma a confondenti dovuti all'età.

Limiti

Questo studio presenta diversi limiti. In primo luogo, la codifica con ICD-9-CM manca di codici specifici per alcune delle patologie in oggetto e rende necessario aggregare i dati e confrontarli in modo aggregato. In particolare, non è possibile discernere le diagnosi di zika e chikungunya, che sono state aggregate. Inoltre, i casi identificati solo con codice 065.4, che identifica un caso di dengue o chikungunya, non sono stati categorizzabili e quindi esclusi.

In secondo luogo, la natura ecologica dello studio non permette di scendere nel dettaglio e analizzare le caratteristiche dei casi nello specifico.

Conclusioni

I due flussi informativi mostrano una buona corrispondenza per dengue, meno per i casi di zika e chikungunya. L'integrazione dei due flussi inoltre rafforza il dato e l'informazione che ne derivano e permette di integrare in modo armonico le informazioni complementari.

Citare come segue:

Mimmo R, Petrone D, Del Manso M, Riccardo F, Bella A, Pezzotti P. Ospedalizzazioni associate ad arbovirus trasmesse da *Aedes* in Italia nel 2023 -2024: un confronto dei dati di sorveglianza con le schede di dimissione ospedaliera. *Boll Epidemiol Naz* 2026;7(1):21-30.

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno.

Finanziamenti: nessuno.

Authorship: tutti gli autori hanno contribuito in modo significativo alla realizzazione di questo studio nella forma sottomessa.

Riferimenti bibliografici

1. Hedrich N, Bekker-Nielsen Dunbar M, Grobusch MP, Schlagenhauf P. Aedes-borne arboviral human infections in Europe from 2000 to 2023: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med Infect Dis* 2025;64:102799. doi:10.1016/j.tmaid.2025.102799
2. Sacco C, Liverani A, Venturi G, Gavaudan S, Riccardo F, Salvoni G, et al. Autochthonous dengue outbreak in Marche Region, Central Italy, August to October 2024. *Euro Surveill* 2024;29(47):2400713. doi:10.2807/1560-7917
3. Lazzarini L, Barzon L, Foglia F, Manfrin V, Pacenti M, Pavan G, et al. First autochthonous dengue outbreak in Italy, August 2020. *Euro Surveill* 2020;25(36):2001606. doi:10.2807/1560-7917
4. De Carli G, Carletti F, Spaziant M, Gruber CEM, Rueca M, Spezia PG, et al. Outbreaks of autochthonous Dengue in Lazio region, Italy, August to September 2023: preliminary investigation. *Euro Surveill* 2023;28(44):2300552. doi:10.2807/1560-7917
5. Singh J, Lazzarotto T, Merakou C, Rossini G, Marcacci M, Di Donato G, et al. Autochthonous dengue outbreak in Northern Italy, September 2024: epidemiological, microbiological, entomological investigation and public health response. *Travel Med Infect Dis* 2026;71:102979. doi:10.1016/j.tmaid.2026.102979
6. Venturi G, Di Luca M, Fortuna C, Remoli ME, Riccardo F, Severini F, et al. Detection of a chikungunya outbreak in Central Italy, August to September 2017. *Euro Surveill* 2017;22(39):17-00646. doi:10.2807/1560-7917.ES.2017.22.39.17-00646
7. Riccardo F, Venturi G, Di Luca M, Del Manso M, Severini F, Andrianou X, et al. Secondary Autochthonous Outbreak of Chikungunya, Southern Italy, 2017. *Emerg Infect Dis* 2019;25(11):2093-95. doi:10.3201/eid2511.180949
8. Khan MB, Yang ZS, Lin CY, Hsu MC, Urbina AN, Assavalapsakul W, et al. Dengue overview: An updated systemic review. *J Infect Public Health* 2023;16(10):1625-42. doi:10.1016/j.jiph.2023.08.001
9. Radici A, Hammami P, Cannet A, L'Ambert G, Lacour G, Fournet F, et al. *Aedes albopictus* Is Rapidly Invading Its Climatic Niche in France: Wider Implications for Biting Nuisance and Arbovirus Control in Western Europe. *Glob Change Biol* 2025;31(8):e70414. doi:10.1111/gcb.70414
10. Guzman MG, Harris E. Dengue. *Lancet* 2015;385(9966):453-65. doi:10.1016/S0140-6736(14)60572-9
11. Kularatne SAM. Dengue fever. *BMJ* 2015;351:h4661. doi:10.1136/bmj.h4661
12. Simmons CP, Farrar JJ, Van Vinh Chau N, Wills B. Dengue. *N Engl J Med* 2012;366(15):1423-32. doi:10.1056/NEJMra1110265

13. Ang LW, Thein TL, Ng Y, Boudville IC, Chia PY, Lee VJM, et al. A 15-year review of dengue hospitalizations in Singapore: Reducing admissions without adverse consequences, 2003 to 2017. *PLoS Negl Trop Dis* 2019;13(5):e0007389. doi:10.1371/journal.pntd.0007389
14. Rodriguez DM, Madewell ZJ, Torres JM, Rivera A, Wong JM, Santiago GA, et al. Epidemiology of Dengue - Puerto Rico, 2010–2024. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2024;73(49):1112–7. doi:10.15585/mmwr.mm7349a1
15. Ting R, Dickens BL, Hanley R, Cook AR, Ismail E. The epidemiologic and economic burden of dengue in Singapore: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis* 2024;18(6):e0012240. doi:10.1371/journal.pntd.0012240
16. Halani S, Tombindo PE, O'Reilly R, Miranda RN, Erdman LK, Whitehead C, et al. Clinical manifestations and health outcomes associated with Zika virus infections in adults: A systematic review. *PLoS Negl Trop Dis* 2021;15(7):e0009516. doi:10.1371/journal.pntd.0009516
17. Musso D, Ko AI, Baud D. Zika Virus Infection - After the Pandemic. *N Engl J Med* 2019;381(15):1444–57. doi:10.1056/NEJMra1808246
18. Paixão ES, Barreto F, Da Glória Teixeira M, Da Conceição N, Costa M, Rodrigues LC. History, Epidemiology, and Clinical Manifestations of Zika: A Systematic Review. *Am J Public Health* 2016;106(4):606–12. doi:10.2105/AJPH.2016.303112
19. Weaver SC, Lecuit M. Chikungunya virus and the global spread of a mosquito-borne disease. *N Engl J Med* 2015;372(13):1231–9. doi:10.1056/NEJMra1406035
20. Ministero della Salute. *Piano Nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle Arbovirosi (PNA) 2020–2025*. Roma: Ministero della Salute - Direzione generale della Prevenzione sanitaria; 2020.
21. Italia. Ministero della Sanità. Decreto Ministeriale del 28 dicembre 1991. Istituzione della scheda di dimissione ospedaliera. *Gazzetta Ufficiale - Serie Generale* n. 13, 17 gennaio 1992.
22. United States. Health Care Financing Administration. *The International Classification of Diseases, 9th Revision, Clinical Modification: ICD-9-C*. 3rd ed. [Washington, D.C.]: U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Health Care Financing Administration, 1989.
23. Redondo-Bravo L, Ruiz-Huerta C, Gomez-Barroso D, Sierra-Moros MJ, Benito A, Herrador Z. Imported dengue in Spain: a nationwide analysis with predictive time series analyses. *J Travel Med* 2019;26(8):taz072. doi:10.1093/jtm/taz072
24. Tilli M, Botta A, Bartoloni A, Corti G, Zammarchi L. Hospitalization for Chagas disease, dengue, filariasis, leishmaniasis, schistosomiasis, strongyloidiasis, and Taenia solium taeniasis/cysticercosis, Italy, 2011–2016. *Infection* 2020;48(5):695–713. doi:10.1007/s15010-020-01443-2
25. European Commission. Commission Implementing Decision (EU) 2018/945 of 22 June 2018 on the communicable diseases and related special health issues to be covered by epidemiological surveillance as well as relevant case definitions. Official Journal of the European Union, July 6, 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D0945>; ultimo accesso 3/6/2026.
26. Istituto Nazionale di Statistica. Popolazione residente per sesso, età e stato civile al 1 gennaio 2026. Anno 2026. <https://demo.istat.it/app/?i=POS&l=it>; ultimo accesso 3/6/2026.
27. Riccò M, Peruzzi S, Balzarini F, Zaniboni A, Ranzieri S. Dengue Fever in Italy: The “Eternal Return” of an Emerging Arboviral Disease. *Trop Med Infect Dis* 2022;7(1):10. doi:10.3390/tropicalmed7010010
28. World Health Organization (WHO). *ICD-10: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems: Tenth Revision, Vol. 1*. Geneva: WHO; 1992.
29. World Health Organization. ICD-11: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 11th Revision. 2022. <https://icd.who.int/>; ultimo accesso 3/6/2026.
30. Del Manso M, Petrone D, Cannone A, Bella A, Venturi G, Di Luca M, et al. Arbovirosi in Italia - 2025. Data ultimo aggiornamento: 31 dicembre 2025. <https://www.epicentro.iss.it/arbovirosi/dashboard-2025>; ultimo accesso 3/6/2026.

Epidemiologia della vaccinazione pediatrica: uso, sicurezza e costi dei vaccini in Italia, 2019-2023

Giulia Matranga^a, Lucia Lisi^b, Pierluigi Navarra^b, Stefania Spila Alegiani^c

^a Scuola di Specializzazione in Farmacia Ospedaliera, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

^b Dipartimento di Medicina e chirurgia traslazionale, Facoltà di Medicina e Chirurgia "A. Gemelli",
Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

^c Centro Nazionale per la Ricerca e la Valutazione preclinica e clinica dei Farmaci, Istituto Superiore di Sanità, Roma

SUMMARY

Epidemiology of pediatric vaccination: use, safety, and costs of vaccines in Italy, 2019-2023

Introduction

Vaccination is one of the most impactful public health interventions, ensuring protection of pediatric populations and control of infectious diseases. In Italy, the National Vaccination Prevention Plans (NVPP) have achieved substantial results, despite challenges related to the COVID-19 pandemic and healthcare system reorganization during 2019-2023. The aim of this study is to describe trends in vaccine use, safety, and costs in Italian children through a scoping review of 2019-2023 evidence.

Materials and methods

This scoping review describes trends in vaccine use, safety, and costs among the Italian pediatric population 0-17 years, following the Arksey and O'Malley framework and PRISMA-ScR guidelines. PubMed and Web of Science were searched, complemented by grey literature (Italian Medicines Agency, Italian National Institute of Health, Ministry of Health). Studies conducted in Italy (2019-2023) and published between 2019 and 2025 were included. Of 701 records, 22 peer-reviewed studies and 15 institutional documents met eligibility criteria.

Results

Evidence confirmed a favorable vaccine safety profile, with variations in adverse events reports mainly reflecting pharmacovigilance activity. Vaccination coverage followed a three-phase trend: decline in 2020, recovery in 2021-2022, and stabilization in 2023, nearing the 95% threshold for most antigens, though with regional variability. Economic analyses (National Report on Medicines use in Italy) showed a similar pattern: reduction in per capita expenditure in 2020, increase in 2021 and stabilization in 2022-2023.

Discussion and conclusions

The Italian vaccination system demonstrated resilience during the pandemic, maintaining high safety, coverage, and sustainability. Overall, pediatric vaccination programs in Italy remain cost-effective and sustainable. Strengthening active surveillance and reducing regional disparities remain key priorities to ensure equitable access and alignment with future NVPP.

Key words: pediatric vaccination; scoping review; Italy

matranga.giulia@outlook.it

Introduzione

Nel corso degli ultimi due secoli, l'adozione progressiva della vaccinazione come strumento di immunizzazione di massa ha profondamente trasformato il concetto stesso di prevenzione primaria. Questa pratica ha consentito, nel tempo, di ridurre in modo significativo, e in alcuni casi di eradicare localmente, la diffusione di malattie gravi e potenzialmente letali, salvando un numero inestimabile di vite. Si tratta di un intervento di sanità pubblica a elevato costo efficacia, capace di abbattere in misura rilevante sia i costi diretti sia quelli indiretti legati alle patologie prevenute e alle loro possibili complicanze. Nonostante i progressi, le malattie infettive prevenibili con il vaccino continuano a causare mortalità e morbidità nei Paesi in via di sviluppo e, in particolare, in quelli sottosviluppati (1).

In Italia, grazie ai programmi vaccinali in atto da anni, le malattie prevenibili con vaccino sono sotto controllo e mostrano, nel complesso, una riduzione della loro incidenza, come nel caso di morbillo, parotite e rosolia (MPR).

Il Piano Nazionale di Prevenzione Vaccinale (PNPV) e il Calendario Vaccinale costituiscono i principali riferimenti istituzionali, nei quali la vaccinazione è riconosciuta quale priorità di sanità pubblica. Tali strumenti perseguono l'obiettivo di ridurre o eliminare il carico delle malattie infettive prevenibili da vaccino, attraverso l'individuazione e l'attuazione di strategie efficaci e uniformi su tutto il territorio nazionale nell'arco del periodo di validità.

I PNPV italiani hanno rappresentato un pilastro per la stabilità del sistema di immunizzazione, riuscendo a mantenere risultati rilevanti anche

di fronte alle perturbazioni pandemiche e ai processi di riorganizzazione sanitaria del periodo 2019-2023.

Una delle sfide più rilevanti per la salute pubblica è rappresentata dalla prevenzione vaccinale in età pediatrica, che costituisce un elemento fondamentale per ridurre la circolazione di patogeni, proteggere i soggetti vulnerabili e favorire il controllo, fino all'eventuale eliminazione, delle malattie infettive. In questo contesto il PNPV 2023-2025 (2) riflette l'impegno nel fornire strategie di immunizzazione sicure, efficaci e in linea con i più recenti aggiornamenti scientifici.

Il Ministero della Salute, tramite un monitoraggio annuale basato sui dati forniti da Regioni e Province Autonome, misura la quota di popolazione vaccinata nell'infanzia e nell'adolescenza (copertura vaccinale, CV) e l'andamento nel tempo (www.salute.gov.it/new/). Le CV sono un indicatore chiave per valutare l'efficacia delle strategie di immunizzazione in Italia. Da anni l'analisi include le CV a 24 mesi, dal 2016 sono state aggiunte le coperture a 36 mesi e le dosi booster in età prescolare e dal 2017 anche le vaccinazioni in adolescenza. La CV permette di valutare l'adesione alle campagne, la capacità di recuperare i non vaccinati e lo stato complessivo di immunizzazione della popolazione (3).

La valutazione delle coperture vaccinali si accompagna alla programmazione delle strategie di immunizzazione definite nel calendario vaccinale, strumento che regola la sequenza e la tempistica delle somministrazioni lungo tutto l'arco della vita. Nel **Materiale Aggiuntivo - Figura**, è riportato il calendario vaccinale 2023-2025, che raffigura le finestre di somministrazione dalla prima infanzia (2°-12° mese) fino all'età >66 anni.

L'obiettivo di questo studio è descrivere le tendenze relative a uso, sicurezza e costi dei vaccini nella popolazione pediatrica italiana, attraverso una scoping review che analizza evidenze relative al periodo 2019-2023, includendo studi e documenti pubblicati tra il 1° gennaio 2019 e il 4 settembre 2025, purché riferiti a dati italiani pertinenti al periodo di osservazione.

Materiali e metodi

Questa scoping review segue il modello metodologico in 6 fasi di Arksey e O'Malley (4). La ricerca è stata condotta seguendo le linee guida "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - Extension for Scoping Reviews" (PRISMA-ScR), applicando la checklist per garantire l'aderenza agli standard di reporting (5). Il rischio

di bias degli studi inclusi non è stato valutato, in quanto tale assessment non rientra tra gli elementi metodologici essenziali previsti nelle scoping review, il cui obiettivo principale è mappare in modo ampio e sistematico le evidenze disponibili.

Strategia di ricerca

Le ricerche sono state condotte, senza imporre limiti al tipo di disegno di studi, sui database PubMed e Web of Science, considerando come periodo di pubblicazione quello compreso tra il 1° gennaio 2019 e il 4 settembre 2025; all'interno di tale finestra temporale, sono stati tuttavia inclusi esclusivamente gli studi che riportavano analisi riferite al periodo 2019-2023. Inoltre, sono state esaminate le fonti di letteratura grigia, concentrandoci su banche dati e siti quali Agenzia Italiana del Farmaco (AIFA), Epicentro dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e Ministero della Salute. Attraverso la consultazione di queste banche dati si è cercato di identificare i dati disponibili riguardo a utilizzo, sicurezza e costi dei vaccini nella popolazione pediatrica.

Le ricerche sono state effettuate utilizzando i seguenti termini Medical Subject Headings (MeSH): "children", "vaccines", "vaccinations", "vaccination", "Italy", "use", "utilization", "drug use", "costs", "safety".

La formulazione della stringa di ricerca è stata supportata dallo strumento Polyglot Search Translator del Systematic Review Accelerator (6), al fine di garantirne completezza e coerenza sintattica tra i database.

In questo lavoro non sono state applicate limitazioni linguistiche; tuttavia, è stata posta una limitazione geografica includendo solo studi condotti in Italia. È stato utilizzato il software Rayyan (7) per importare e gestire tutti i risultati della ricerca.

Criteri di inclusione

Per la selezione degli studi, sono stati definiti a priori i criteri di inclusione degli studi utilizzando il framework Popolazione Concetto Contesto (PCC) (8, 9) per identificare le caratteristiche dei possibili studi da includere: P - individui sani di età 0-17 anni con residenza in Italia, C - insieme delle evidenze relative a utilizzo, sicurezza e costi dei vaccini somministrati e C - studi pubblicati a livello internazionale da gennaio 2019 a dicembre 2023.

Selezione della letteratura

È stata condotta una scoping review completa della letteratura (8, 10), includendo database accademici e fonti di letteratura grigia, ad esempio siti istituzionali.

Per ampliare l'identificazione di articoli rilevanti per la comprensione dei profili di uso, sicurezza e costi dei vaccini nella popolazione pediatrica, è stata effettuata un'ulteriore ricerca a partire dalle citazioni delle fonti individuate. Sono stati esaminati i riferimenti bibliografici degli studi identificati, monitorando le citazioni successive e valutando opportunamente gli articoli correlati, al fine di identificare ulteriori record potenzialmente eleggibili non emersi dalla ricerca nelle banche dati.

Il processo di selezione si è articolato in tre fasi:

1. screening iniziale - dopo la raccolta di tutti i record, i duplicati sono stati eliminati utilizzando il software Rayyan;
2. screening di titoli e abstract - i riferimenti non pertinenti rispetto agli obiettivi di questa scoping review sono stati eliminati seguendo i criteri di eleggibilità definiti a priori secondo il modello PCC;
3. valutazione del testo completo - gli articoli potenzialmente idonei sono stati esaminati integralmente per confermarne l'inclusione o determinarne l'esclusione, in base alla rispondenza alle caratteristiche richieste.

A supporto della ricerca, sono stati esaminati i portali dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), in particolare il sito di Epicentro (www.epicentro.iss.it/), dell'AIFA (www.aifa.gov.it/) e del Ministero della Salute (www.salute.gov.it/new/), da cui sono stati estratti documenti tecnici e comunicazioni ufficiali pubblicati tra il 2019 e il 2023, quali PNPV, linee guida e rapporti di sorveglianza.

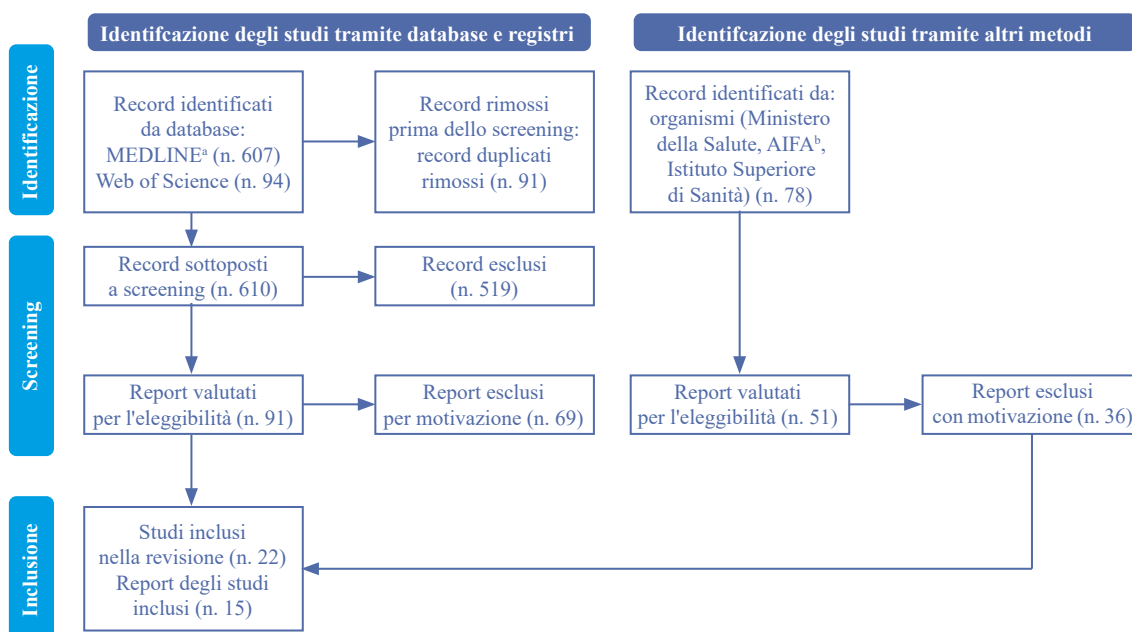
Il processo di screening dei titoli e degli abstract è stato condotto da due ricercatori (GM, NS); eventuali discrepanze sono state discusse fino al raggiungimento di un consenso, consentendo la coerenza dei criteri di inclusione.

Risultati

Il processo di selezione degli studi, secondo le linee PRISMA, è riportato nel diagramma di flusso in **Figura 1**.

Nel processo di ricerca bibliografica sono stati inizialmente identificati 701 studi potenzialmente rilevanti. Dopo la rimozione di 91 duplicati, i 610 record rimanenti sono stati sottoposti a screening per titolo e abstract, con esclusione di 519 studi non conformi ai criteri di inclusione. Dei 91 articoli valutati per la lettura del testo completo, 69 sono stati successivamente esclusi in quanto non conformi ai criteri di inclusione, in particolare per quanto riguardava l'età dei partecipanti, il tipo di vaccino considerato o la popolazione di riferimento (bambini sani). Al termine del processo, sono stati inclusi 22 studi nella scoping review.

Per garantire una mappatura più completa delle evidenze, la ricerca ha incluso anche la letteratura grigia, esplorando fonti istituzionali quali Ministero della Salute, AIFA e ISS, per l'identificazione di rapporti tecnici, dati di sorveglianza e materiali non pubblicati su riviste peer-reviewed. Dei 78 record inizialmente identificati, 51 sono stati sottoposti a valutazione del testo completo. Di questi, 36 sono stati esclusi per mancata pertinenza rispetto agli



(a) MEDLINE: MEDical Literature Analysis and Retrieval System Online; (b) AIFA: Agenzia Italiana del Farmaco

Figura 1 - Diagramma di flusso del processo di screening per gli studi inclusi (2019-2023)

obiettivi della presente scoping review, mentre 15 documenti istituzionali, sono stati inclusi nella sintesi finale. In particolare, nei 15 record selezionati, sono stati inclusi i rapporti annuali AIFA sulla sorveglianza post-marketing dei vaccini del periodo 2019-2023 (11-15), i dati di copertura vaccinale del Ministero della Salute del periodo 2019-2023 (16-20) e i rapporti dell'Osservatorio Nazionale sull'impiego dei Medicinali (OsMed) del periodo 2019-2023 (21-25). Tali documenti, integrati alle fonti bibliografiche, hanno consentito di delineare un quadro più esaustivo delle tendenze nazionali in termini di sicurezza, uso e costo dei vaccini pediatrici.

Caratteristiche degli studi inclusi nella scoping review

Gli studi inclusi nella presente scoping review coprono tre aree principali di analisi: coperture e uso dei vaccini, sicurezza vaccinale ed evidenze economiche, fornendo un quadro complessivo dell'esperienza italiana nel recente periodo (*Ndr*: tutti gli studi citati nel presente paragrafo sono riportati in **Materiale Aggiuntivo - Tabella 1**).

Le ricerche dedicate a uso e coperture vaccinali hanno evidenziato disomogeneità regionali e determinanti sociodemografici dell'adesione. Torrisi et al. (2025) hanno analizzato i Piani Regionali di Prevenzione Vaccinale, documentando disuguaglianze territoriali nell'offerta del vaccino anti-papilloma virus (HPV) e nella capacità di implementare il PNPV. Di Valerio et al. (2024) e La Fauci et al. (2024) hanno stimato i tassi di uptake per i vaccini antipneumococcico e anti-rotavirus, identificando come principali determinanti la raccomandazione pediatrica e la residenza geografica. Lo Vecchio et al. (2024) hanno mostrato che la co-somministrazione del vaccino rotavirus con meningococco B (MenB) ha aumentato la copertura vaccinale, mentre Bechini et al. (2020) hanno rilevato una flessione della compliance durante la pandemia da COVID-19, specialmente per i vaccini non obbligatori. Infine, Milani et al. (2025) hanno descritto in Veneto strategie mirate di recupero delle coperture per polio e difterite, basate su dati georeferenziati e sorveglianza potenziata.

Le evidenze sulla sicurezza vaccinale derivano da studi che hanno confermato l'ottimo profilo beneficio/rischio dei vaccini pediatrici. Gonella et al. (2024) e Marra et al. (2022) hanno dimostrato l'efficacia dei sistemi di farmacovigilanza attiva - anche mediante SMS - nel migliorare la rilevazione di eventi avversi post-immunizzazione. Stefanizzi et al. (2021, 2022, 2023) hanno confermato la sicurezza dei vaccini antimeningococcici in età

infantile e adolescenziale, mentre Fortunato et al. (2021) e Di Pietrantonj et al. (2020) hanno descritto la sicurezza dei vaccini esavalenti e morbillo, parotite, rosolia e varicella (MPRV), senza nuove criticità di segnale. Dalla Valle et al. (2024) hanno riportato il tasso di eventi avversi gravi per i vaccini HPV, e Romano et al. (2022) hanno evidenziato la duratura efficacia immunitaria della vaccinazione contro epatite B (HBV), con protezione mantenuta per più di 35 anni.

Infine, gli studi sulle valutazioni economiche hanno confermato l'elevata costo-efficacia delle strategie vaccinali pediatriche italiane. Barbieri et al. (2024) hanno stimato un rilevante ritorno economico del Piano Nazionale di Immunizzazione, mentre Lang et al. (2024) e Azzari et al. (2020) hanno quantificato la riduzione del carico di malattia e dei costi associati alla vaccinazione universale contro la varicella. Basile et al. (2025) hanno evidenziato la dominanza economica del vaccino pneumococcico coniugato a 20 valenze (PCV20) rispetto al PCV15, e Ansaldi et al. (2020) hanno mostrato l'impatto negativo di un eventuale switch dal PCV13 al PCV10. Boccalini et al. (2022) hanno infine documentato l'eccellente ritorno economico del programma universale anti-HBV, con benefici triplicati nel lungo periodo. Bozzola et al. (2021) hanno analizzato i ricoveri pediatrici per varicella in un ospedale pediatrico italiano, documentando il carico assistenziale ed economico associato alla gestione ospedaliera della malattia.

Nel complesso gli studi confermano l'elevato profilo di sicurezza dei vaccini pediatrici, la persistenza di differenze territoriali nelle coperture e la sostenibilità economica delle strategie di immunizzazione implementate in Italia.

Analisi della sicurezza dei vaccini, 2019-2023

In Italia, nel quinquennio 2019-2023 la sorveglianza delle reazioni avverse a vaccini nella popolazione pediatrica ha mostrato fluttuazioni del numero degli eventi avversi (Adverse Events Following Immunization, AEFI), attribuibili principalmente all'intensità della rilevazione piuttosto che a reali variazioni del profilo di rischio (11-15). In **Tabella 1** si possono distinguere quattro fasi dell'andamento delle AEFI registrate in relazione alla pandemia COVID-19: dopo il picco del 2021, le segnalazioni pediatriche si sono ridotte nel 2022 e hanno mostrato una contrazione nel 2023, verosimilmente in relazione alla conclusione o riduzione dei programmi di farmacovigilanza attiva.

Nel dettaglio, osservando i valori riferiti alle vaccinazioni in età pediatrica nel biennio 2019-2020 (11, 12) il numero complessivo di segnalazioni

Tabella 1 - Numero di segnalazioni sospette AEFI (Adverse Events Following Immunization) per tipologia di vaccino e anno di segnalazione (2019-2023)

	Segnalazioni di sospette AEFI (n.)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Segnalazioni totali (tutte le età)	6.757	5.352	18.060	10.967	3.164
Segnalazioni totali pediatriche (%)	5.257 77,8%	3.903 72,9%	16.001 88,6%	9.527 86,9%	1.719 54,3%
Vaccini esavalenti	1.085	532	5.547	3.187	355
Vaccini tri e tetravalenti	397	176	155	110	102
Vaccini anti pneumococcici	775	415	4.470	2.774	190
Vaccini anti meningococcici	2.392	2.359	9.564	5.783	711
Vaccini contro morbillo, parotite, rosolia e varicella	1.230	663	2.381	1.440	347
Vaccini contro papilloma virus umano	209	99	115	75	84
Vaccini contro epatite A ed epatite B	55	20	37	20	9
Vaccini contro il rotavirus	626	435	3.197	2.238	344

(*) Le categorie vaccinali non sono mutuamente esclusive, poiché una singola segnalazione può includere più vaccini somministrati in co-somministrazione; pertanto, i totali per possono non coincidere con il totale complessivo. Non sono state rilevate le segnalazioni senza informazioni su età e/o sesso raccolte nel 2019-2023.

Fonte: www.aifa.gov.it/rapporto-vaccini/

si è ridotto da 5.257 a 3.903, riflettendo gli effetti della pandemia da COVID-19 sul sistema vaccinale e sulla farmacovigilanza. Il calo di segnalazioni ha interessato in modo omogeneo tutte le tipologie di vaccino, in particolare gli esavalenti e gli antipneumococcici, coerentemente con la riduzione delle attività ambulatoriali e la sospensione di alcuni progetti di farmacovigilanza attiva.

Nel 2021 (13) si è osservato un incremento delle segnalazioni pediatriche (n. 16.001), attribuibile a un contesto caratterizzato sia dalla ripresa delle attività vaccinali post-lockdown sia dal rafforzamento delle attività di farmacovigilanza. Secondo il Rapporto Vaccini AIFA 2021, l'aumento complessivo delle segnalazioni è risultato in larga parte associato ai programmi di farmacovigilanza attiva promossi dalle Regioni in collaborazione con AIFA rivolti soprattutto alla popolazione pediatrica, che hanno generato 13.921 segnalazioni (77,1% del totale).

A partire dal 2022 (14) il numero di segnalazioni ha mostrato un trend in riduzione (n. 9.527), pur mantenendosi superiore ai livelli pre-pandemici, indicativo di un sistema di sorveglianza ancora sensibilizzato. Nel 2023 (15) si è registrato un'ulteriore contrazione (n. 1.719), con la conclusione dei progetti di sorveglianza attiva, che negli anni precedenti avevano influenzato notevolmente l'andamento delle segnalazioni, con un ritorno a un'attività di FV prevalentemente spontanea.

L'analisi per tipologia di vaccino ha evidenziato un andamento coerente tra i vaccini somministrati nei primi anni di vita (esavalente, PCV e rotavirus), tutti caratterizzati

da un picco nel 2021 e da una progressiva stabilizzazione negli anni successivi. I vaccini antimeningococcici hanno determinato i picchi principali del periodo in esame, mentre le segnalazioni relative ai vaccini MPRV, HPV e contro epatite A e HBV si sono mantenute su valori inferiori e stabili.

Analisi della copertura vaccinale, 2019-2023

Le coperture vaccinali costituiscono un indicatore importante per valutare l'effettiva attuazione delle strategie di immunizzazione sul territorio e l'efficienza del sistema vaccinale. In questo studio abbiamo utilizzato questi dati come fonte primaria, estraendo dalle banche dati del Ministero della Salute le coperture vaccinali a 24 mesi, 36 mesi, 48 mesi, 5/6 anni, 8 anni e 16 anni nel periodo 2019-2023, calcolate in base ai dati inviati da ciascuna Regione e Provincia Autonoma (16-20).

In **Tabella 2** sono riportate le coperture vaccinali a 24 mesi. In particolare, nel 2019 le coperture vaccinali (16) risultavano elevate per gli antigeni obbligatori e prossime alla soglia del 95% per MPR, mentre erano più basse per MenB, meningococco gruppo C (MenC) e rotavirus. Nel 2020 si è registrato un calo delle CV attribuito alla pandemia: polio (94,02%); MPR (92,70%); PCV (90,6%); varicella (90,3%); MenB (66,3%), con l'eccezione del rotavirus, indicato per tutti i nuovi nati a partire dalla coorte di nascita del 2018 (17), che ha registrato un incremento (62,8%). Nel 2021 si è osservato un recupero della CV per

Tabella 2 - Coperture vaccinali a 24 mesi (per 100 abitanti) calcolate sui riepiloghi inviati dalle Regioni e Province Autonome (2019-2023)

Antigene	Coperture vaccinali (per 100 abitanti)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Polio	95,01	94,02	94,00	95,15	94,76
Difterite	94,99	93,92	94,00	95,14	94,76
Tetano	95,00	94,04	94,00	95,14	94,76
Pertosse	94,99	94,03	94,00	95,14	94,76
Epatite B	94,93	94,01	93,98	95,05	94,76
Haemophilus influenzae di tipo b	94,89	94,00	93,94	95,08	94,83
Morbillo	94,49	92,70	93,85	94,40	94,64
Parotite	94,44	92,47	93,80	94,37	94,61
Rosolia	94,47	92,21	93,85	94,39	94,64
Varicella	90,50	90,28	92,08	93,35	93,76
Meningococco C coniugato	79,44	70,96	73,37	85,60	83,76
Pneumococco coniugato	92,00	90,58	91,25	91,73	91,57
Epatite A	5,76	6,87	6,80	6,96	7,04
Rotavirus	26,15	62,80	70,40	74,39	70,76
Meningococco B	68,98	66,30	79,68	80,91	79,60
Meningococco tetravalente coniugato	46,58	51,27	54,16	55,43	57,33

Fonte: www.salute.gov.it/new/it/banche-dati/vaccinazioni-dell'eta-pediatrica-e-dell'adolescenza-coperture-vaccinali/

diversi antigeni: MPR (93,9%); varicella (92,1%); PCV (91,2%); MenB (79,7%) e rotavirus (70,4%), nonostante, i richiami prescolari siano rimasti intorno all'86%, lontano dalla CV raccomandata del 95% (18). Il 2022 si è raggiunto il livello più elevato dopo la pandemia, con la CV per la polio sopra il 95% (95,2%) e incrementi per MPR (94,4%) e varicella (93,3%), mentre restano sotto la soglia PCV (91,7%), MenB (80,9%), rotavirus (74,4%) e MenC (85,6%). Anche in questo anno i richiami prescolari si sono assestati tra l'85% e l'87% (19). Nel 2023 si è osservato un lieve decremento delle CV di polio (94,8%), rotavirus (70,8%), MenB (79,6%), PCV (91,6%), MenC (83,8%), mentre è proseguito il miglioramento per MPR (94,6%) e varicella (93,8%). Permangono differenze nei richiami prescolari e marcate variazioni a livello regionale (20).

In **Materiale Aggiuntivo - Tabella 2** sono riportate le CV per le coorti di nascita successive ai 24 mesi. Nelle coorti dei bambini con età di 36 mesi, 48 mesi, 5/6 anni, 8 anni e 16 anni emerge un andamento non pienamente uniforme; per diversi antigeni si osserva una riduzione delle coperture nel 2020, seguita da un recupero parziale negli anni successivi. Le coperture vaccinali a 36 e 48 mesi si mantengono generalmente elevate e stabili, mentre a 5/6 e 8 anni risultano più contenute, soprattutto per i richiami e per MPR/MPRV. Nella coorte dei bambini con età 16 anni si osserva invece un recupero progressivo per le vaccinazioni contro la

polio, la difterite, il tetano e la pertosse, mentre le vaccinazioni meningococciche e quelle contro l'MPR mostrano andamenti più variabili.

Analisi dei costi dei vaccini, 2019-2023

I dati utilizzati provengono dai Rapporti annuali OsMed (21-25) che forniscono una descrizione dettagliata del panorama dei medicinali erogati in Italia, con informazioni su spesa, consumi, appropriatezza prescrittiva, includendo una sezione dedicata ai vaccini. È opportuno precisare che gli indicatori di consumo e di spesa pro capite sono riferiti alla popolazione generale assistita dal Servizio Sanitario Nazionale e i dati relativi ai vaccini possono quindi comprendere anche impieghi non pediatrici (21-25).

In questa analisi sono stati considerati sia i vaccini somministrati in età prevalentemente pediatrica (esavalente, MPRV), sia quelli il cui uso è rivolto a popolazioni adolescenti e adulti (HPV, pneumococco polisaccaridico 23-valente, meningococco tetravalente coniugato).

Nel quinquennio 2019-2023 la spesa pro capite dei vaccini in studio ha mostrato tre fasi principali: una contrazione nel 2020, una ripresa nel 2021 e un successivo assestamento nel biennio 2022-2023 (**Figura 2**). In particolare, per i vaccini utilizzati prevalentemente in età pediatrica, la spesa pro capite per il vaccino esavalente ha mostrato una diminuzione graduale nel periodo, mentre quella per il vaccino MPRV ha evidenziato

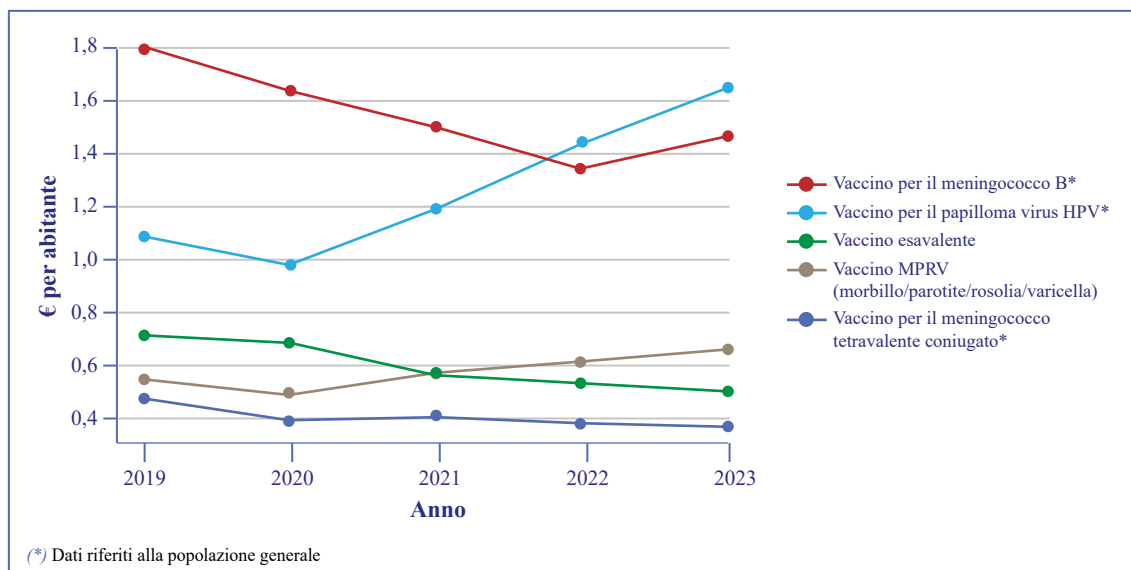


Figura 2 - Andamento della spesa pro capite (€) per singolo vaccino. Italia 2019-2023.

Fonte: www.aifa.gov.it/uso-dei-farmaci-in-italia

un recupero nel 2021 con un trend crescente nel biennio 2022-2023. La spesa pro capite del vaccino contro il meningococco B ha mostrato una diminuzione progressiva fino al 2022, seguita da un incremento nel 2023. Al contrario, la spesa per il vaccino HPV ha evidenziato un andamento differente, dopo il calo registrato nel 2020, è tornata a crescere con incrementi consecutivi nel 2021-2023, diventando la voce di spesa più rilevante a fine periodo.

Discussione

Questa scoping review ha evidenziato che, nel periodo 2019-2023, le principali tendenze relative all'uso, alla sicurezza e ai costi dei vaccini sono rimaste complessivamente stabili, nonostante le oscillazioni dovute alla pandemia da COVID-19. Sul piano della sicurezza, la vaccinovigilanza ha confermato un profilo favorevole dei vaccini pediatrici: le variazioni nelle segnalazioni di AEFI sembrano, infatti, essere legate soprattutto a cambiamenti nelle attività di sorveglianza e non a un aumento del rischio reale, in linea con quanto osservato anche in altri Paesi europei. L'incremento delle segnalazioni nel 2021 è coerente con l'avvio di progetti regionali di farmacovigilanza attiva in collaborazione con AIFA e con la conseguente maggiore sensibilizzazione del personale sanitario e dei genitori, mentre il successivo ridimensionamento del 2022-2023 riflette la progressiva stabilizzazione delle attività di monitoraggio.

Le coperture vaccinali hanno seguito un andamento in tre fasi - calo nel 2020, recupero nel 2021-2022 e stabilizzazione nel 2023 - con livelli

che si sono mantenuti prossimi o pari alla soglia del 95%, mentre persistono criticità per vaccini raccomandati quali rotavirus, MenB, MenC e pneumococco.

In Italia, l'andamento delle CV suggerisce una buona capacità di recupero del sistema, dovuto presumibilmente al coordinamento tra i livelli regionali e nazionali e all'adozione di iniziative informative e organizzative mirate. Permane tuttavia la necessità di rafforzare i servizi vaccinali, permettendo una risposta uniforme sul territorio nazionale e riducendo le barriere logistiche, informative e socioeconomiche che possono limitare l'adesione ai programmi di immunizzazione, specialmente in un contesto frammentato a livello regionale come quello italiano.

La spesa vaccinale ha mostrato un andamento analogo con una contrazione del 2020, legata alla riduzione dell'attività ordinaria, seguita da un incremento nel 2021 e da un successivo assestamento nel biennio 2022-2023. Complessivamente, si rileva una riallocazione delle risorse verso un equilibrio più sostenibile, con un progressivo spostamento del peso economico dai recuperi post-pandemici alla gestione ordinaria e alla promozione di nuove coorti vaccinali.

I dati di spesa OsMed, tuttavia, non consentono di isolare la quota attribuibile alla popolazione pediatrica; pertanto, le analisi economiche devono essere interpretate come proxy della dinamica nazionale di spesa per categorie vaccinali selezionate, non come stima diretta della spesa pediatrica.

Il punto di forza del presente lavoro risiede nell'approccio metodologico integrato, che combina evidenze provenienti da banche dati scientifiche (PubMed e Web of Science) e fonti istituzionali nazionali (Ministero della Salute, AIFA, ISS), garantendo un'analisi ampia e aggiornata del periodo in studio. L'applicazione del framework PCC e di criteri di inclusione definiti a priori ha assicurato trasparenza e riproducibilità del processo di selezione.

Tra i limiti, si segnala la disomogeneità nella disponibilità dei dati disaggregati per Regione/Provincia Autonoma e fascia d'età, che non ha consentito di effettuare confronti territoriali dettagliati. Inoltre, la letteratura scientifica riferita al periodo post-pandemico è risultata limitata, con prevalenza di documenti istituzionali. Infine, l'analisi economica si è basata su dati aggregati di spesa pubblica, senza la possibilità di distinguere tra costi diretti, indiretti e organizzativi e riferiti alla popolazione generale; non è stato inoltre possibile, per tutti i vaccini, identificare con precisione la quota relativa all'età pediatrica. Inoltre, sebbene il processo di ricerca sia stato condotto secondo criteri metodologici strutturati e strategie definite, non si può escludere che alcune fonti non siano state intercettate e incluse nella revisione.

Conclusioni

Le evidenze emerse sottolineano la necessità di consolidare la resilienza del sistema vaccinale italiano, mediante sorveglianza integrata, comunicazione istituzionale trasparente e strategie di recupero efficaci nelle situazioni di emergenza sanitaria. Sul piano della ricerca, appare prioritario promuovere studi capaci di esplorare l'impatto delle politiche regionali di prevenzione, i determinanti socioeconomici delle coperture e le differenze territoriali nei costi e nei modelli organizzativi, includendo valutazioni di costo-efficacia aggiornate alle nuove tecnologie vaccinali. Inoltre, tali studi dovrebbero mirare ad analizzare le criticità che contribuiscono all'esitazione vaccinale sia nei bambini che negli adulti, per ampliare la conoscenza sulla sicurezza e favorire il raggiungimento di una maggiore copertura vaccinale in Italia.

In prospettiva, l'analisi svolta in questa scoping review può rappresentare uno strumento strategico per orientare l'aggiornamento dei futuri PNPV e supportare decisioni di sanità pubblica basate su evidenze solide, trasparenza ed equità.

In conclusione, le evidenze emerse dalla presente analisi confermano il valore della vaccinazione come intervento preventivo fondamentale sin dai primi mesi di vita, evidenziandone un profilo

di sicurezza favorevole. Alla luce di tali risultati, emerge l'esigenza di consolidare interventi mirati di comunicazione, monitoraggio e accessibilità, con l'obiettivo di sostenere l'adesione vaccinale e ampliare la protezione della popolazione pediatrica.

Ringraziamenti

Nicolò Scarsi (Università degli Studi di Perugia), per il contributo fornito nella raccolta e nello screening dei record.

Citare come segue:

Matranga G, Lisi L, Navarra P, Spila Alegiani S. Epidemiologia della vaccinazione pediatrica: uso, sicurezza e costi dei vaccini in Italia, 2019-2023. *Boll Epidemiol Naz* 2026;7(1):31-39.

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno.

Finanziamenti: nessuno.

Authorship: tutti gli autori hanno contribuito in modo significativo alla realizzazione di questo studio nella forma sottomessa.

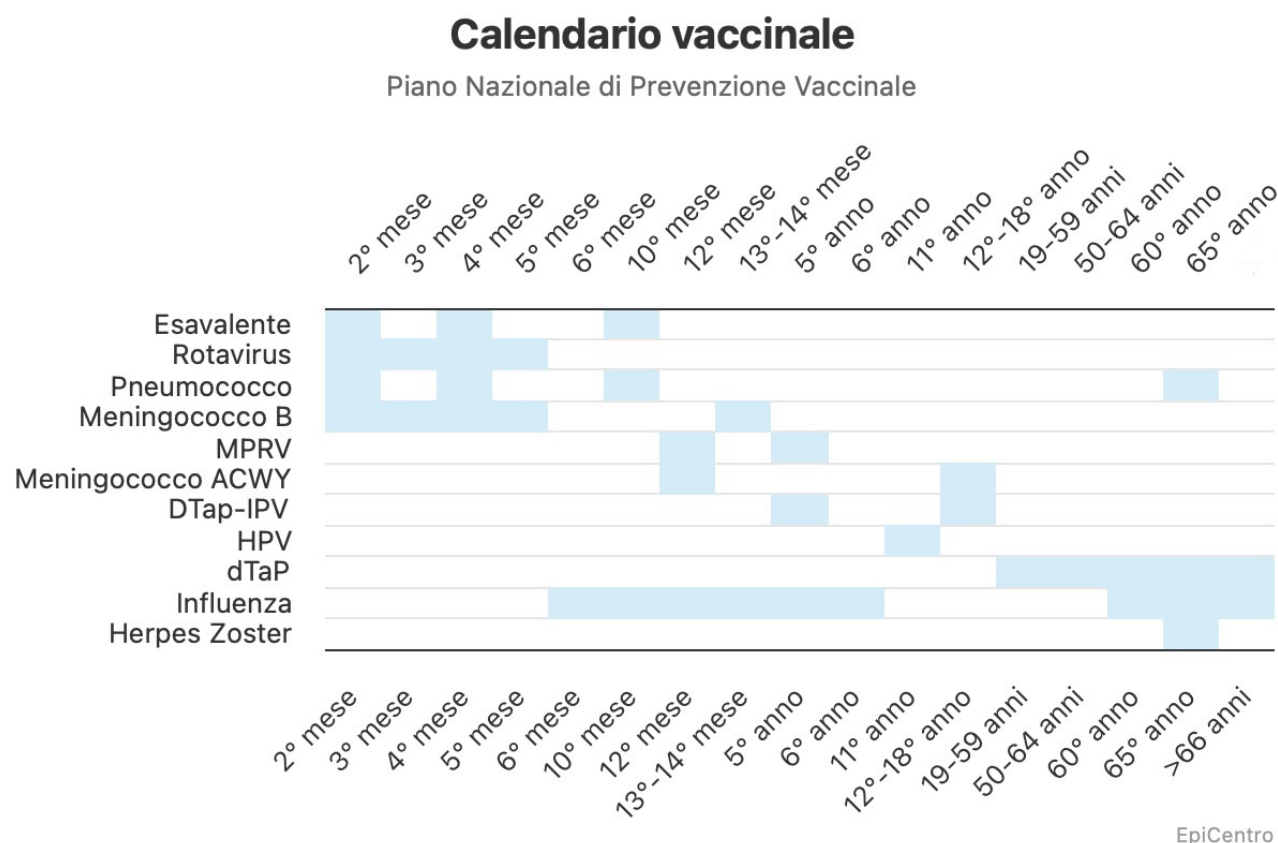
Riferimenti bibliografici

1. Shukla VV, Shah RC. Vaccinations in primary care. *Indian J Pediatr* 2018;85(12):1118-27. doi: 10.1007/s12098-017-2555-2
2. Istituto Superiore di Sanità. EpiCentro. Calendario vaccinale. www.epicentro.iss.it/vaccini/calendario; ultimo accesso 16/6/2026.
3. Istituto Superiore di Sanità. EpiCentro. Malattie prevenibili da vaccino. 20 aprile 2017. www.epicentro.iss.it/vaccini/malattieprevenibilivaccino; ultimo accesso 16/6/2026.
4. Westphal KK, Regoeczi W, Masotya M, Vazquez-Westphal B, Lounsbury K, McDavid L, et al. From Arksey and O'Malley and Beyond: Customizations to enhance a team-based, mixed approach to scoping review methodology. *MethodsX* 2021;8:101375. doi: 10.1016/j.mex.2021.101375
5. Tricco, AC, Lillie, E, Zarin, W, O'Brien, KK, Colquhoun, H, Levac, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med* 2018;169(7):467-73. doi: 10.7326/M18-0850
6. Bond University. Institute for Evidence-Based Healthcare. The Evidence Review Accelerator (TERA). bond.edu.au/iebh/systematic-review-accelerator-sra; ultimo accesso 16/6/2026.
7. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev* 2016;5(1):210. doi:10.1186/s13643-016-0384-4
8. Peters MDJ, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil H. Chapter 11: Scoping reviews (2020 version). In: Aromataris E, Munn Z (Ed.). *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. p. 407-52. Adelaide: JBI; 2020.
9. Aromataris E, Munn Z (Ed.). *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. Adelaide: JBI; 2020. doi:10.46658/JBIMES-20-12

10. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: Towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol* 2005;8(1):19-32. doi:10.1080/1364557032000119616
11. Agenzia Italiana del Farmaco. Rapporto Vaccini 2019. Roma: AIFA; 2020. www.aifa.gov.it/documents/20142/241052/Rapporto_Vaccini_2019.pdf; ultimo accesso 3/7/2026.
12. Agenzia Italiana del Farmaco. Rapporto Vaccini 2020. Roma: AIFA; 2021. www.aifa.gov.it/documents/20142/241052/Rapporto_Vaccini_2020.pdf; ultimo accesso 3/7/2026.
13. Agenzia Italiana del Farmaco. Rapporto Vaccini 2021. Roma: AIFA; 2022. www.aifa.gov.it/documents/20142/1801920/Rapporto_Vaccini_2021.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
14. Agenzia Italiana del Farmaco. Rapporto Vaccini 2022. La sorveglianza post-marketing dei vaccini in Italia. Roma: AIFA; 2024. www.aifa.gov.it/documents/20142/0/Rapporto_Vaccini_2022.pdf; ultimo accesso 3/7/2026.
15. Agenzia Italiana del Farmaco. Rapporto Vaccini 2023. La sorveglianza post-marketing dei vaccini in Italia. Roma: AIFA; 2025. www.aifa.gov.it/documents/20142/0/Rapporto_vaccini_2023.pdf; ultimo accesso 3/7/2026.
16. Ministero della Salute. Le coperture vaccinali dell'età pediatrica e dell'adolescente. Commento ai dati aggiornati al 31 dicembre 2019. www.salute.gov.it/new/sites/default/files/imported/C_17_bancheDati_38_3_7_file.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
17. Ministero della Salute. Le coperture vaccinali dell'età pediatrica e dell'adolescente: commento ai dati aggiornati al 31 dicembre 2020. www.salute.gov.it/new/sites/default/files/imported/C_17_bancheDati_38_2_7_file.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
18. Ministero della Salute. Le coperture vaccinali dell'età pediatrica e dell'adolescente: commento ai dati aggiornati al 31 dicembre 2021. www.salute.gov.it/new/sites/default/files/imported/C_17_bancheDati_38_1_7_file.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
19. Ministero della Salute. Le coperture vaccinali dell'età pediatrica e dell'adolescente: commento tecnico ai dati aggiornati al 31 dicembre 2022. www.salute.gov.it/new/sites/default/files/imported/C_17_bancheDati_38_0_7_file.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
20. Ministero della Salute. Le coperture vaccinali dell'età pediatrica e dell'adolescente: commento tecnico ai dati aggiornati al 31 dicembre 2023. www.salute.gov.it/new/sites/default/files/imported/C_17_bancheDati_38_12_7_file.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
21. Osservatorio Nazionale sull'impiego dei Medicinali. L'uso dei farmaci in Italia. Rapporto Nazionale Anno 2019. Roma: Agenzia Italiana del Farmaco. www.aifa.gov.it/documents/20142/1205984/rapporto-osmed-2019.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
22. Osservatorio Nazionale sull'impiego dei Medicinali. L'uso dei farmaci in Italia. Rapporto Nazionale Anno 2020. Roma: Agenzia Italiana del Farmaco; 2021. www.aifa.gov.it/documents/20142/1542390/Rapporto-OsMed-2020.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
23. Osservatorio Nazionale sull'impiego dei Medicinali. L'uso dei farmaci in Italia. Rapporto Nazionale Anno 2021. Roma: Agenzia Italiana del Farmaco; 2022. www.aifa.gov.it/documents/20142/1740782/Rapporto-OsMed-2021.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
24. Osservatorio Nazionale sull'impiego dei Medicinali. L'uso dei farmaci in Italia. Rapporto Nazionale Anno 2022. Roma: Agenzia Italiana del Farmaco; 2023. www.aifa.gov.it/documents/20142/1967301/Rapporto-OsMed-2022.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.
25. Osservatorio Nazionale sull'impiego dei Medicinali. L'uso dei farmaci in Italia. Rapporto Nazionale Anno 2023. Roma: Agenzia Italiana del Farmaco; 2024. www.aifa.gov.it/documents/20142/2594020/AIFA_Rapporto%20OsMed_2023.pdf; ultimo accesso 16/6/2026.

Materiale Aggiuntivo

Figura - Calendario vaccinale, Piano Nazionale di Prevenzione Vaccinale 2023-2025



Istituto Superiore di Sanità. Calendario vaccinale del Piano nazionale di prevenzione vaccinale. Fonte: EpiCentro. <https://www.epicentro.iss.it/vaccini/calendario>

TABELLA 1 – Caratteristiche degli studi inclusi e riferimenti bibliografici

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
Disuguaglianze nell'offerta del vaccino HPV tra le regioni italiane: analisi dei piani regionali di prevenzione	Torrisi M., et al. 2025	vaccinazione HPV; politiche; disuguaglianze; popolazioni vulnerabili	La vaccinazione contro l'HPV aiuta a prevenire il cancro, ma in Italia emergono disparità regionali nella sua attuazione. Un'adozione uniforme del piano nazionale è essenziale per ridurre le disuguaglianze di salute.	2023-2025	Revisione narrativa	1
Adesione alla vaccinazione pneumococcica tra adulti e bambini ad alto rischio in Italia: risultati dell'indagine del progetto OBVIOUS	Di Valerio Z., et al. 2024	vaccino pneumococcico; adesione vaccinale; immunizzazione	In un'indagine italiana del 2022, l'adesione alla vaccinazione pneumococcica è risultata pari al 39,5% negli adulti a rischio e al 79,1% nei bambini eleggibili; bassa consapevolezza, barriere di accesso e timori per la sicurezza hanno favorito la sottovaccinazione.	2022	Studio trasversale	2
Tassi e determinanti dell'adesione alla vaccinazione anti-rotavirus tra i bambini in Italia: uno studio trasversale nell'ambito del	La Fauci G., et al. 2024	vaccinazione infantile; immunizzazione; vaccinazione anti-rotavirus; adesione vaccinale	In un'indagine italiana del 2022 condotta su genitori (n=711), l'adesione alla vaccinazione anti-rotavirus è risultata del 60,3%, più	2022	Studio trasversale	3

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
progetto OBVIOUS 2022			elevata tra le madri e i residenti in aree urbane, e più bassa nell'Italia centrale e in presenza di legami sociali anti-vaccinisti; il 90,3% ha riferito la raccomandazione del pediatra.			
La co-somministrazione con il vaccino Men-B aumenta la copertura vaccinale contro il rotavirus: studio di coorte retrospettivo regionale di 5 anni (studio STORM)	Lo Vecchio A., et al. 2024	bambini; diarrea; meningococco B; rotavirus; vaccinazione	In Campania, la copertura vaccinale contro il rotavirus è aumentata dall'1,15% nel 2016 al 56,9% nel 2020. La co-somministrazione del vaccino anti-rotavirus con MenB ha migliorato significativamente il completamento del calendario, soprattutto con il vaccino anti-rotavirus pentavalente.	2016-2020	Retrospettivo	4
Attività pediatriche e adesione alle vaccinazioni durante il periodo epidemico da COVID-19 in Toscana, Italia: un'indagine tra i pediatri	Bechini A., et al. 2020	adesione; pandemia da COVID-19; Italia; copertura vaccinale pediatrica; pediatri; indagine	Durante il COVID-19, i pediatri toscani hanno in gran parte mantenuto i servizi vaccinali, ma l'adesione da parte dei genitori è diminuita — soprattutto per i vaccini non obbligatori — a	2020	Studio trasversale	5

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
			causa di timori per la sicurezza. Sono necessari sforzi continui per prevenire futuri focolai.			
Preparazione e risposta all'allerta internazionale per la reintroduzione di poliovirus e difterite: interventi di sanità pubblica e revisione delle strategie nella Regione Veneto, Italia	Milani M., et al. 2025	difterite; poliomielite; sanità pubblica; sorveglianza; strategie vaccinali; malattia prevenibile con vaccino; sorveglianza delle acque reflue	Strategie mirate nella Regione Veneto hanno migliorato i tassi vaccinali contro difterite e poliomielite, soprattutto nei bambini non vaccinati. Dati georeferenziati e sorveglianza rafforzata hanno evidenziato gap di copertura, orientando le future risposte di sanità pubblica.	2022-2023	Prospettico	6
Sorveglianza attiva basata su SMS degli eventi avversi successivi all'immunizzazione nei bambini: lo studio VigiVax	Gonella L.A., et al. 2024	sorveglianza attiva della sicurezza vaccinale; eventi avversi successivi all'immunizzazione; messaggi di testo; vaccinazione pediatrica; segnalazione da parte dei pazienti; registri vaccinali; tecnologie digitali; innovazione digitale per la sorveglianza della sicurezza vaccinale; eventi avversi gravi	Questo studio mostra che la sorveglianza basata su SMS migliora la segnalazione degli eventi avversi e conferma la sicurezza dei vaccini pediatrici.	2021-2022	Prospettico	7

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
Sorveglianza attiva degli eventi avversi dopo immunizzazione (AEFI) presso l'Azienda USL di Ferrara, Italia	Marra A., et al. 2022	eventi avversi dopo immunizzazione; sistema di sorveglianza; vaccinazione; vigilanza vaccinale	La segnalazione tramite SMS degli eventi avversi vaccinali a Ferrara si è dimostrata efficace, con il 99,5% degli AEFI classificati come non gravi, supportando il suo ruolo nel rafforzamento del monitoraggio della sicurezza vaccinale.	2018-2019	Retrospettivo	8
Sorveglianza post-marketing degli eventi avversi successivi alla vaccinazione antimeningococcica B: dati della Regione Puglia, 2014-2019	Stefanizzi P., et al. 2021	AEFI; sorveglianza post-marketing; valutazione di causalità; esitazione vaccinale; episodio ipotonico-iporesponsivo	Il vaccino 4CMenB ha mostrato un buon profilo di sicurezza, con pochi eventi avversi gravi, principalmente febbre.	2014-2019	Retrospettivo	9
Profilo di sicurezza del vaccino MenB-FHBp negli adolescenti: dati della sorveglianza degli eventi avversi successivi all'immunizzazione in Puglia (Italia), 2018-2020	Stefanizzi P., et al. 2022	AEFI; Trumenba; valutazione di causalità; fiducia vaccinale	Il vaccino MenB-FHBp mostra un profilo di sicurezza accettabile nell'uso reale, con pochi AEFI gravi e senza decessi o danni permanenti riportati in Puglia dal 2018 al 2020.	2018-2020	Retrospettivo	10
Eventi avversi successivi all'immunizzazione (AEFI) con vaccino antimeningococco di tipo B (4CMenB): dati del programma di sorveglianza attiva	Stefanizzi P., et al. 2023	bambini; meningite; farmacovigilanza; sicurezza; vaccinazione	Il vaccino 4CMenB mostra un profilo generalmente sicuro nei lattanti di età inferiore a 12 mesi, con la maggior parte degli eventi avversi di	2019-2023	Studio trasversale	11

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
post-marketing. Regione Puglia (Italia), 2019-2023			lieve entità. La febbre è frequente, ma il paracetamolo profilattico ne riduce significativamente il rischio. Non sono stati riportati decessi o danni permanenti.			
Valutazione della sicurezza del vaccino DTaP5-IPV-Hib-HepB: una revisione	Fortunato F., et al. 2021	eventi avversi; vaccino DTaP5-IPV-Hib-HepB; vaccino esavalente; lattanti; sicurezza	Il vaccino esavalente DTaP5-IPV-Hib-HepB mostra un solido profilo di sicurezza nei lattanti, inclusi i nati pretermine, senza criticità rilevanti emerse dai dati clinici o post-marketing.	2016-2021	Revisione narrativa	12
Vaccini contro morbillo, parotite, rosolia e varicella nei bambini	Di Pietrantonj C., et al. 2020	/	I vaccini MMR/MMRV sono altamente efficaci e sicuri nei bambini, con rari eventi avversi gravi e nessuna associazione con autismo o altre condizioni maggiori. Le evidenze ne supportano l'uso nelle campagne di immunizzazione di massa.	fino al 2019	Revisione sistematica	13

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
Valutazione del profilo di sicurezza dei vaccini HPV4 e HPV9 attraverso il sistema di sorveglianza passiva della Regione Veneto (Italia) tra il 2008 e il 2022: studio osservazionale retrospettivo di 15 anni	Dalla Valle D., et al. 2024	salute degli adolescenti; evento avverso da farmaco; sistema di segnalazione delle reazioni avverse da farmaco; vaccino contro il papillomavirus umano; sorveglianza post-marketing; prevenzione primaria della malattia; consapevolezza vaccinale; esitazione vaccinale	I vaccini HPV in Veneto mostrano un solido profilo di sicurezza, con eventi avversi gravi rari (6,9 per 100.000 dosi) e nessuna reazione inattesa segnalata in 14 anni.	2008-2022	Retrospettivo	14
Vaccinazione contro l'epatite B: una panoramica storica con focus sui risultati italiani	Romano L., et al. 2022	HBV; epatite B; immunità umorale; memoria immunologica; vaccinazione; vaccino	La vaccinazione contro l'epatite B offre una protezione di lunga durata — spesso superiore a 35 anni — senza necessità di richiami. Il successo italiano ha portato alla validazione da parte dell'OMS nel 2020.	1991-2020	Revisione narrativa	15
Impatto sulla salute pubblica e ritorno sull'investimento del Programma Nazionale di Immunizzazione pediatrica in Italia	Barbieri M., et al. 2024	vaccinazione; analisi costi-benefici; modello matematico; bambini; analisi economica; prevenzione; malattie infettive; rapporto benefici-costi	Il programma pediatrico di immunizzazione in Italia produce rilevanti benefici sanitari ed economici, prevenendo migliaia di decessi e risparmiando miliardi di euro in costi correlati alle malattie.	2020	Studio di simulazione	16

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
I costi clinici ed economici associati alle disparità regionali nella copertura vaccinale contro la varicella in Italia nell'arco di 50 anni (2020-2070)	Lang J. C., et al. 2024	/	Le disparità regionali nella copertura vaccinale contro la varicella in Italia determinano, nell'arco di 50 anni, un maggiore carico di malattia e costi più elevati, soprattutto nelle aree con bassa adesione alla prima dose. Tutte le strategie vaccinali hanno mostrato andamenti simili.	2020-2070	Studio di simulazione	17
Il rapporto costo-efficacia della vaccinazione universale contro la varicella in Italia: una valutazione modellistica delle strategie vaccinali	Azzari C., et al. 2020	varicella; vaccinazione; Italia; economia sanitaria; costo-efficacia; varicella; MMRV; virus varicella-zoster	La vaccinazione contro la varicella in Italia riduce notevolmente il carico di malattia e i costi, con QQVa che emerge come la strategia più costo-efficace nell'arco di 50 anni.	2017-2067	Studio di simulazione	18
Analisi italiana di costo-utilità del vaccino pneumococcico coniugato 20-valente per la vaccinazione routinaria dei lattanti	Basile M., et al. 2025	PCV20; PCV15; malattia pneumococcica invasiva; health technology assessment; Streptococcus pneumoniae; analisi di costo-utilità; vaccini pneumococcici coniugati; salute pubblica; valutazione economica; vaccinazione pediatrica	Questo studio valuta in Italia PCV20 rispetto a PCV15 mediante un modello di Markov di costo-utilità a 10 anni (prospettiva SSN) e rileva che PCV20 è dominante, con un risparmio di €6,45 milioni e 101.708 QALY guadagnati	2020-2029	Studio di simulazione	19

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
			grazie alla più ampia copertura sierotipica, sostenendone l'adozione per ridurre carico di malattia e costi sanitari.			
Stima dell'impatto clinico ed economico del passaggio dal vaccino pneumococcico coniugato 13-valente (PCV13) al vaccino pneumococcico coniugato 10-valente (PCV10) in Italia	Ansaldi F., et al. 2020	analisi di costo-efficacia; impatto; infezioni pneumococciche; vaccini pneumococcici	Un modello decisionale per l'Italia stima che il passaggio da PCV13 a PCV10 aumenterebbe malattia pneumococcica invasiva, polmonite e otite media acuta, mentre il mantenimento di PCV13 eviterebbe circa 531 mila casi e 641 decessi in 5 anni, a €23.642/QALY (costo-efficace nel 99,7% delle simulazioni).	2017-2022	Studio di simulazione	20
I primi 30 anni del programma di vaccinazione universale contro l'epatite B in Italia: una strategia sanitaria con un profilo economico rilevante e favorevole	Boccalini S., et al. 2022	BCR; HBV; ROI; rapporto benefici-costi; costo-beneficio; risparmio di costi; valutazione economica; immunizzazione; ritorno sull'investimento	Il programma italiano di vaccinazione universale contro l'epatite B ha determinato una riduzione dell'82% della malattia e importanti risparmi economici, con benefici di lungo periodo attesi in	1991-2021	Studio di simulazione	21

Titolo	Autore	Parole chiave	Sintesi	Anno di studio	Disegno dello studio	Rif.
			triplicazione entro il 2070.			
Ricovero pediatrico per varicella in un ospedale pediatrico italiano: quanto costa?	Bozzola E., et al. 2021	bambini; costo; ricovero; varicella	Il ricovero per varicella in età pediatrica è oneroso, con un costo medio di €4015 per caso. La vaccinazione obbligatoria in Italia ha portato a una netta riduzione dei costi — oltre il 90% entro il 2020 — evidenziandone il valore economico e di salute pubblica.	2005-2020	Retrospettivo	22

Riferimenti bibliografici

1. Torrisi M, et al. Inequalities in HPV vaccine offer among Italian regions: Analysis of regional prevention plans. *Hum Vaccin Immunother.* 2025;21(1):2546196. doi:10.1080/21645515.2025.2546196
2. Di Valerio Z, et al. Pneumococcal vaccine uptake among high-risk adults and children in Italy: Results from the OBVIOUS project survey. *BMC Public Health.* 2024;24(1):736. doi:10.1186/s12889-024-18216-3
3. La Fauci G, et al. Rates and determinants of rotavirus vaccine uptake among children in Italy: A cross-sectional study within the 2022 OBVIOUS project. *BMC Public Health.* 2024;24(1):770. doi:10.1186/s12889-024-18154-0
4. Lo Vecchio A, et al. Co-administration with MenB vaccine increases rotavirus vaccination coverage: A 5-year regionwide retrospective cohort study (STORM study). *Vaccine.* 2024;42(2):287–294. doi:10.1016/j.vaccine.2023.12.003
5. Bechini A, et al. Paediatric activities and adherence to vaccinations during the COVID-19 epidemic period in Tuscany, Italy: A survey of paediatricians. *J Prev Med Hyg.* 2020;61(2):E125–E129. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2020.61.2.1626
6. Milani M, et al. Preparedness and response to the international poliovirus and diphtheria reintroduction alert: Public health interventions and strategy review in the Veneto Region, Italy. *Front Public Health.* 2025;13:1510785. doi:10.3389/fpubh.2025.1510785
7. Gonella LA, et al. SMS-based active surveillance of adverse events following immunization in children: The VigiVax study. *Vaccines (Basel).* 2024;12(9):1076. doi:10.3390/vaccines12091076
8. Marra A, et al. Active surveillance of adverse events after immunization (AEFI) from the Local Health Unit of Ferrara, Italy. *J Prev Med Hyg.* 2022;63(2):E208–E212. doi:10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2.1787
9. Stefanizzi P, et al. Postmarketing surveillance of adverse events following meningococcal B vaccination: Data from Apulia Region, 2014–19. *Hum Vaccin Immunother.* 2022;18(1):1–6. doi:10.1080/21645515.2021.1963171
10. Stefanizzi P, et al. Safety profile of MenB-FHbp vaccine among adolescents: Data from surveillance of adverse events following immunization in Puglia (Italy), 2018–2020. *Hum Vaccin Immunother.* 2022;18(1):2041359. doi:10.1080/21645515.2022.2041359
11. Stefanizzi P, et al. Adverse events following immunization (AEFIs) with anti-meningococcus type B vaccine (4CMenB): Data of post-marketing active surveillance program, Apulia Region (Italy), 2019–2023. *Vaccine.* 2023;41(48):7096–7102. doi:10.1016/j.vaccine.2023.09.061
12. Fortunato F, et al. Safety evaluation of the DTaP5-IPV-Hib-HepB vaccine: A review. *Expert Opin Drug Saf.* 2022;21(3):295–302. doi:10.1080/14740338.2022.2007882
13. Di Pietrantonj C, et al. Vaccines for measles, mumps, rubella, and varicella in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;4(4):CD004407. doi:10.1002/14651858.CD004407.pub4
14. Dalla Valle D, et al. Safety profile assessment of HPV4 and HPV9 vaccines through the passive surveillance system of the Veneto Region (Italy) between 2008 and 2022: A 15-year retrospective observational study. *Vaccine X.* 2024;19:100511. doi:10.1016/j.jvacx.2024.100511
15. Romano L, Zanetti AR. Hepatitis B vaccination: A historical overview with a focus on the Italian achievements. *Viruses.* 2022;14(7):1515. doi:10.3390/v14071515

- 16.** Barbieri M, et al. Public health impact and return on investment of the pediatric National Immunization Program in Italy. *Expert Rev Vaccines*. 2024;23(1):974–985. doi:10.1080/14760584.2024.2411425
- 17.** Lang JC, et al. Clinical and economic costs associated with regional disparities in varicella vaccine coverage in Italy over 50 years (2020–2070). *Sci Rep*. 2024;14(1):11929. doi:10.1038/s41598-024-60649-8
- 18.** Azzari, C et al. “The Cost-Effectiveness of Universal Varicella Vaccination in Italy: A Model-Based Assessment of Vaccination Strategies.” *ClinicoEconomics and outcomes research : CEOR* vol. 12 273-283. 8 Jun. 2020, doi:10.2147/CEOR.S229685
- 19.** Basile M, et al. An Italian cost-utility analysis of 20-valent pneumococcal conjugate vaccine for routine vaccination in infants. *J Med Econ*. 2025;28(1):674–687. doi:10.1080/13696998.2025.2495461
- 20.** Ansaldi F, et al. Estimating the clinical and economic impact of switching from the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) to the 10-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV10) in Italy. *Pathogens*. 2020;9(2):76. doi:10.3390/pathogens9020076
- 21.** Boccalini S, et al. The first 30 years of the universal hepatitis B vaccination program in Italy: A health strategy with a relevant and favorable economic profile. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(23):16365. doi:10.3390/ijerph192316365
- 22.** Bozzola E, et al. Pediatric hospitalization for varicella in an Italian pediatric hospital: How much does it cost? *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(22):12053. doi:10.3390/ijerph182212053

TABELLA 2 - Coperture vaccinali (per 100 abitanti) a 36 mesi, a 48 mesi, a 5-6 anni, a 8 anni, a 16 anni, calcolate sui riepiloghi inviati dalle Regioni/Province Autonome

COPERTURA VACCINALE A 36 MESI:

ANTIGENE	COPERTURE VACCINALI (per 100 abitanti)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Polio	96,17	95,55	95,95	94,98	95,54
Difterite	96,18	95,54	94,96	94,97	95,55
Tetano	96,21	95,46	94,97	94,98	95,55
Pertosse	96,17	95,54	94,94	94,97	95,54
Epatite B	96,05	95,44	94,90	94,93	95,51
Haemophilus influenzae di tipo b	95,82	95,32	94,79	94,85	95,75
Morbillo	95,20	93,76	94,89	94,98	95,57
Parotite	95,11	93,70	94,83	94,93	95,52
Rosolia	95,16	93,74	94,88	94,96	95,72
Varicella	77,47	89,65	92,38	93,80	94,83
Meningococco C coniugato	83,23	73,08	74,08	87,00	78,89
Pneumococco coniugato	92,36	91,71	91,06	91,75	92,46
Epatite A	8,53	7,43	8,15	7,92	8,20
Rotavirus	6,57	9,08	21,45	16,75	20,62
Meningococco B	49,66	71,00	78,73	81,79	81,71
Meningococco ACYW coniugato	48,04	50,31	44,00	55,57	56,97

COPERTURA VACCINALE A 48 MESI:

ANTIGENE	COPERTURE VACCINALI (per 100 abitanti)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Polio	96,05	96,10	95,74	95,34	95,27
Difterite	96,00	96,07	95,74	95,33	95,27
Tetano	96,08	96,11	95,76	95,34	95,28
Pertosse	95,98	96,07	95,73	95,30	95,27
Epatite B	95,83	96,03	95,69	95,35	95,29
Haemophilus influenzae di tipo b	95,29	95,59	95,49	95,22	95,23
Morbillo	95,16	94,74	95,20	95,36	95,48
Parotite	95,04	94,67	95,13	95,31	95,44
Rosolia	95,09	94,63	95,18	95,31	95,54
Varicella	51,94	76,47	91,49	93,33	94,42
Meningococco C coniugato	85,69	79,01	73,57	84,61	77,17
Pneumococco coniugato	91,08	91,86	91,03	91,09	91,59
Epatite A	7,70	8,11	8,56	8,70	8,46
Meningococco B	36,01	44,45	73,73	80,69	81,29
Meningococco ACYW coniugato	27,19	33,16	48,60	53,05	56,98

COPERTURA VACCINALE A 5-6 ANNI:

ANTIGENE	COPERTURE VACCINALI (per 100 abitanti)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Polio	88,62	85,92	85,57	86,11	85,13
Difterite	88,59	85,78	85,60	86,12	85,10
Tetano	88,79	86,03	85,76	86,19	84,99
Pertosse	88,47	85,74	85,47	86,09	85,08
Morbillo	87,58	85,82	85,64	85,06	84,79
Parotite	87,36	85,53	85,35	84,79	84,57
Rosolia	87,43	85,66	85,51	84,87	84,74
Varicella	38,36	40,56	48,40	54,54	73,10

COPERTURA VACCINALE A 8 ANNI:

Antigene	COPERTURE VACCINALI (per 100 abitanti)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Polio	91,66	89,01	87,03	87,40	87,33
Difterite	91,61	89,31	86,82	87,35	87,32
Tetano	91,77	89,34	87,13	87,52	87,40
Pertosse	91,56	89,09	86,78	87,31	87,29
Epatite B	66,25	82,71	74,90	90,24	90,76
Haemophilus influenzae di tipo b	67,53	81,02	75,63	88,78	89,95
Morbillo	90,20	88,93	86,94	86,72	86,34
Parotite	89,97	88,64	86,66	86,46	85,97
Rosolia	90,02	88,77	86,81	86,52	86,24
Varicella	36,32	37,99	41,31	50,38	55,76
Morbillo Parotite Rosolia Varicella 1° dose	27,01	32,71	37,71	37,54	53,82
Morbillo Parotite Rosolia Varicella 2° dose	21,74	15,95	23,06	20,21	28,27

COPERTURA VACCINALE A 16 ANNI:

ANTIGENE	COPERTURE VACCINALI (per 100 abitanti)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Polio	66,68	62,10	63,17	65,81	69,48
Difterite	70,87	62,49	63,38	65,36	68,76
Tetano	71,09	62,67	63,53	65,57	68,98
Pertosse	69,98	61,92	62,95	64,97	68,42
Meningococco C coniugato	52,42	58,57	58,95	77,86	77,34
Epatite A	9,57	9,12	10,31	10,24	10,84
Meningococco ACYW coniugato	74,92	52,88	58,50	63,77	56,98
Morbillo 1° dose	93,10	94,28	94,37	95,24	94,47
Morbillo 2° dose	89,62	89,81	90,40	90,94	91,54
Parotite 1° dose	93,01	93,94	94,17	95,10	94,31
Parotite 2° dose	89,12	89,15	90,07	90,53	91,20
Rosolia 1° dose	93,03	93,96	94,24	93,62	94,34
Rosolia 2° dose	89,28	89,25	90,22	88,50	91,32

Fonte: <https://www.salute.gov.it/new/it/banche-dati/vaccinazioni-delleta-pediatria-e-delladolescenza-coperture-vaccinali/>

L'INTERVENTO

Il sistema di immunizzazione attiva: pilastro della prevenzione*

Stefania Salmaso

già Istituto Superiore di Sanità

SUMMARY

The active immunisation system: a cornerstone of prevention

The National Prevention Plan 2026-2031 reaffirms the importance of Italy's active immunisation system as a fundamental tool for preventing disease and promoting health equity. Despite post-pandemic recovery in immunization rates, significant regional disparities persist, particularly in southern Regions, with coverage falling short of the 95% target. The lack of an operational national registry and reliance on fragmented regional data hinder effective monitoring, highlighting the urgent need for a fully digitalized, transparent system to ensure uniform protection.

Key words: vaccination; national prevention plan; national vaccine registry

stefaniasalmaso55@gmail.com

Recentemente è stato varato il documento concordato tra Stato e Regioni che enuncia il nuovo Piano Nazionale di Prevenzione 2026-2031 (1). Il Piano è articolato su diversi principi e azioni in molteplici settori, ma a ben vedere quello che è veramente universale e presente su tutto il territorio italiano, confermandosi un pilastro dell'attività di prevenzione, è il nostro sistema di immunizzazione attiva.

I vaccini non sono solo uno strumento individuale di prevenzione. Se offerti gratuitamente e in modo capillare sul territorio da strutture pubbliche dedicate, sono veramente uno dei pochi strumenti tangibili di contrasto alle disuguaglianze sociali e sanitarie, perché garantiscono a tutta la popolazione il diritto all'accesso alla salute attraverso la prevenzione di importanti malattie infettive.

La pandemia da Sars-CoV-2, che ha flagellato il mondo dal 2020 ed è stata particolarmente severa in Italia, ha provocato una brusca interruzione di molte attività di assistenza sanitaria, interruzione richiesta per motivi diversi dal COVID-19 e parallelamente una battuta di arresto per molte attività di prevenzione, incluse le vaccinazioni anche in età pediatrica.

L'articolo di Matranga et al. (2) cerca di fare il punto della situazione dopo la lunga coda della pandemia, riportando i dati disponibili per l'età pediatrica su coperture vaccinali, frequenza di

eventi avversi alle vaccinazioni, costi a livello nazionale e suggerendo come la situazione sia ritornata a livelli pre-pandemici. Gli Autori hanno anche effettuato una revisione della letteratura corrente italiana per identificare altri aspetti salienti e locali sulle tre aree indagate. A scendere nei dettagli, infatti, la situazione non è completamente rassicurante, in termini organizzativi e di lotta alle disuguaglianze.

Sebbene i dati di copertura nazionale, per i quali la proporzione minima di bambini vaccinati nei primi 24 mesi di vita sia stata da anni fissata al 95%, veleggi intorno ai valori desiderati, alcune pubblicazioni identificate e i dati disponibili sul sito di Epicentro dell'Istituto Superiore di Sanità (3), anche per vaccinazioni ultraconsolidate come quella contro la poliomielite, dimostrano una netta variabilità tra le Regioni/Province Autonome italiane, con valori nettamente inferiori nelle Regioni del Sud rispetto al dato nazionale. Letto in altro modo, il dato dice che i bambini che nascono in alcune aree non hanno la stessa garanzia di prevenzione di quelli nati nel resto d'Italia. Le disuguaglianze iniziano dai primi anni di vita. L'ossessione del raggiungimento di coperture di almeno il 95% ovunque non è ideologica, bensì basata sulla semplice constatazione che le malattie infettive a trasmissione interpersonale si sostengono e circolano tra le persone non vaccinate e suscettibili (come i bambini nei primi

(*) Il contributo è a commento dell'articolo di Matranga et al. Epidemiologia della vaccinazione pediatrica: uso, sicurezza e costi dei vaccini in Italia, 2019-2023. Boll Epidemiol Naz 2026;7(1):31-9, pubblicato nel presente fascicolo.

anni di vita) e se queste sono raggruppate nelle stesse aree geografiche i patogeni hanno vita facile e continuano a infettare e provocare casi di malattia. Le buone intenzioni dichiarate nei vari Piani dedicati non sono sufficienti se i sistemi che monitorano la situazione non forniscono dati di buona qualità e tempestivi per identificare dove e come si possa migliorare.

L'articolo di Matranga et al. (2) utilizza le fonti disponibili per descrivere i dati delle vaccinazioni e riconosce, nella Discussione, i limiti dell'analisi che sono relativi prevalentemente ascrivibili al sistema generale, che impedisce alla sanità pubblica di rendere pienamente conto dell'efficacia e dell'efficienza dell'offerta pubblica di vaccinazioni, specialmente nella prima infanzia.

Durante l'emergenza prolungata della pandemia il monitoraggio delle vaccinazioni contro COVID-19 è stato tempestivo ed efficace. Nel giro di pochi mesi è stato messo a punto un sistema in grado di fornire un resoconto giornaliero delle vaccinazioni effettuate sia per tipo di vaccino sia per caratteristiche basilari dei vaccinati. E l'aspetto veramente innovativo consisteva nel fatto che tale sistema potesse essere consultato da tutti, quei tutti che erano invitati a vaccinarsi. Quell'esperienza ha dimostrato ciò che si può fare, ma è rimasta un caso isolato dal momento che ancora si attende che diventi operativa un'anagrafe vaccinale nazionale (4) istituita nel 2018. Se sono disponibili i dati sulla popolazione target dell'offerta vaccinale, opportunamente suddivisibili per età e altre caratteristiche personali, il calcolo delle coperture vaccinali può essere fatto in autonomia e in continuo. Ancora oggi, pur dopo l'esperienza COVID-19, i dati di copertura vaccinale vengono invece resi disponibili una volta l'anno (a fine marzo per l'anno di calendario precedente) non solo in forma aggregata ma anche sono forniti dalle singole Regioni/Province Autonome sulla base di sistemi locali, non verificabili e spesso incompleti. L'assenza di una banca dati affidabile sulle dosi somministrate per prodotto e soggetti

target rende anche difficilmente leggibile i dati della frequenza di reazioni avverse riportato da Matranga et al. (2), le cui fluttuazioni non sono interpretabili se non è possibile rapportarle alle dosi somministrate e ai prodotti usati. Inoltre, nel tentativo di migliorare la sensibilità di rilevazione di eventuali eventi avversi, l'Agenzia Italiana del Farmaco promuove e finanzia alle Regioni e Province Autonome periodiche attività di sorveglianza attiva sugli effetti indesiderati che costituiscono perturbazioni incontrollate e rendono difficilmente confrontabili i dati raccolti con metodi e intensità differenti. In questa situazione anche la descrizione dei costi è di difficile interpretazione.

Il quadro generale del nostro pilastro di prevenzione, pur vecchio di quasi un secolo, ha ancora passi importanti da compiere per essere trasparente ed efficiente.

Citare come segue:

Salmaso S. Il sistema di immunizzazione attiva: pilastro della prevenzione. *Boll Epidemiol Naz* 2026;7(1):40-41.

Conflitti di interesse dichiarati: nessuno.

Finanziamenti: nessuno.

Riferimenti bibliografici

1. Ministero della Salute. Piano Nazionale della Prevenzione 2026-2031. www.salute.gov.it/new/sites/default/files/2026-05/piano%20nazionale%20prevenzione.pdf; ultimo accesso 6/7/2026.
2. Matranga G, Lisi L, Navarra P, Spila Alegiani S. Epidemiologia della vaccinazione pediatrica: uso, sicurezza e costi dei vaccini in Italia, 2019-2023. *Boll Epidemiol Naz* 2026;7(1):31-9. doi: 10.53225/BEN_124
3. Istituto Superiore di Sanità. Epicentro. Vaccini e vaccinazioni. www.epicentro.iss.it/vaccini; ultimo accesso 6/7/2026.
4. Ministero della Salute. Anagrafe nazionale vaccini. www.salute.gov.it/new/it/tema/vaccinazioni/anagrafe-nazionale-vaccini/; ultimo accesso 6/7/2026.



Il portale EpiCentro è uno strumento di lavoro che l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) mette a disposizione degli operatori di sanità pubblica con l'obiettivo di migliorare l'accesso all'informazione epidemiologica. Alla sua realizzazione partecipano Dipartimenti e Centri dell'ISS, in stretto collegamento con le Regioni, le aziende sanitarie, gli istituti di ricerca, le associazioni di epidemiologia, gli operatori di sanità pubblica.

EpiCentro è certificato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come membro del Vaccine Safety Net.

<https://www.epicentro.iss.it>

The screenshot displays the EpiCentro website interface, which is the official portal for epidemiological information from the Istituto Superiore di Sanità (ISS). The main header features the EpiCentro logo and the text "L'epidemiologia per la sanità pubblica". Below the header, there are navigation tabs for "Malattie e condizioni di salute", "Vivere in salute", and "Governance sanitaria". The main content area is divided into several sections:

- News:** A section titled "SARS-CoV-2" with a date of "n° 820 24 settembre 2020". It includes a "Consulta i dati" button and a "Tutte le news su COVID-19" link.
- Dati epidemiologici:** A section with links to "Infografica (eventi)", "Report esteso", and "Appendice con dettaglio regionale".
- Analisi sui decessi:** A section with links to "Infografica (eventi)", "Infografica (pdf)", and "Report in English (pdf)".
- Indagine nelle RSA:** A section with a link to "Rapporto RSA".
- COVID-19: focus:** A section with a date of "14 settembre 2020" and a "Consulta i dati" button. It includes a "Rapporto RSA" link.
- Informazioni generali:** A section with a date of "14 settembre 2020" and a "Consulta i dati" button. It includes a "Rapporto RSA" link.
- COVID-19: focus:** A section with a date of "14 settembre 2020" and a "Consulta i dati" button. It includes a "Rapporto RSA" link.

The website also features a sidebar on the right with a search bar and a list of "Indice A-Z dei contenuti". The footer contains the EpiCentro logo, the ISS logo, and the text "EpiCentro - Istituto Superiore di Sanità - Viale Regina Elena 299, 00161 - Roma".

Istituto Superiore di Sanità
viale Regina Elena, 299
00161 Roma
Tel. 06 49904206
ben@iss.it

