



**ALTEMS
ADVISORY**

SCIENCE ECONOMICS LIFE

Spin off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

REPORT

Il valore delle strategie vaccinali nelle Regioni italiane

Il *burden* economico della mancata vaccinazione secondo diverse ipotesi di copertura vaccinale



Contributi

Autori

Di Brino E.¹, Falasca G.¹, Basile M.¹, Rumi F.¹

¹Altems Advisory, spin-off dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

Data di pubblicazione

Aprile 2026

Si prega di citare il report:

"Di Brino E., Falasca G., Basile M., Rumi F., Il valore delle strategie vaccinali nelle Regioni italiane - Il burden economico della mancata vaccinazione secondo diverse ipotesi di copertura vaccinale, Altems Advisory, 2026.

Informazioni

info@altemsadvisory.it

Disclosure

Il presente elaborato è stato realizzato grazie al contributo non condizionante di Farindustria.

Expert panel

- Giovanni Baglio, Direttore UOC Ricerca, PNE, Rapporti internazionali, AGENAS
- Emanuela Balocchini, Direzione Prevenzione, Regione Toscana
- Alessandra Barca, Direzione Prevenzione, Regione Lazio
- Giovanna Elisa Calabrò, Sezione di Igiene - Dipartimento Universitario Scienze della Vita e Sanità Pubblica, Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma
- Danilo Cereda, Direzione Prevenzione, Regione Lombardia
- Americo Cicchetti, Direttore Generale della Programmazione Sanitaria, Ministero della Salute
- Ida Fortino, Direzione Farmaceutica, Regione Lombardia
- Onofrio Mongelli, Direzione Prevenzione, Regione Puglia
- Fabio Pammolli, Professor of Economics, Finance and Data Science, Politecnico di Milano
- Francesca Russo, Direzione Prevenzione, Regione Veneto
- Simona Scarioni, Direzione Prevenzione, Regione Lombardia
- Giovanna Scroccaro, Direzione Farmaceutica, Regione Veneto
- Andrea Siddu, Ufficio 5 - Prevenzione delle malattie trasmissibili e profilassi internazionale, Direzione Generale della Prevenzione, Ministero della Salute
- Carlo Signorelli, Presidente Gruppo consultivo nazionale sulle vaccinazioni (NITAG - National immunization technical advisory group)
- Roberta Siliquini, Presidente Società italiana di igiene, medicina preventiva e sanità pubblica (SITI)
- Paolo Stella, Direzione Farmaceutica, Regione Puglia
- Ugo Trama, Direzione Farmaceutica, Regione Campania
- Paolo Torrico, Direzione Acquisti di ESTAR, Regione Toscana
- Francesco Vaia, Direttore Generale della Prevenzione, Ministero della Salute

Indice

Abbreviazioni	5
Lista Tabelle	6
Lista Figure	6
<i>Executive summary economic analysis</i>.....	7
Introduzione e obiettivo.....	8
Metodi	9
<i>Scoping review</i>	9
Risultati della revisione della letteratura.....	9
Risultati	14
Un nuovo modello di misurazione dell'impatto della mancata vaccinazione.....	14
Costi indiretti.....	15
<i>Fiscal Impact</i>	16
Valore della produzione persa	17
Popolazione del modello.....	18
Coperture vaccinali.....	20
Giornate di lavoro perse a causa delle patologie e orizzonte temporale dell'analisi.....	20
I dati economici del modello	21
Risultati caso base.....	22
Analisi di sensibilità	25
Conclusioni.....	28
Bibliografia	30
Allegato 1.....	33

Abbreviazioni

CBA	Analisi costi-benefici
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
FLU	Influenza
HPV	Papillomavirus
HTA	<i>Health Technology Assessment</i>
HZV	Herpes Zoster Virus
IRAP	Imposta Regionale sulle Attività Produttive
IRES	Imposta sul Reddito delle Società
IRPEF	Imposta sul Reddito delle Persone Fisiche
MenACWY	Meningococco ACWY
NHS	<i>National Health Service</i>
PC	Pneumococco
PIL	Prodotto Interno Lordo
PNPV	Piano Nazionale Prevenzione Vaccinale (<i>National Prevention Plan</i>)
QALY	Anno di vita corretto per la qualità
SSN	Servizio Sanitario Nazionale

Lista Tabelle

Tabella 1 – Popolazione eleggibile (anno 2023).....	19
Tabella 2 – Coperture vaccinali regionali (anno 2023).....	20
Tabella 3 – Risultati dell'analisi Bootstrap.....	26
Tabella 4 – Studi economici.....	33

Lista Figure

Figura 1 – Elementi di valutazione economica - ultimi anni di pubblicazioni.....	10
Figura 2 – Elementi organizzativi - ultimi 10 anni di pubblicazioni.....	11
Figura 3 – Modello di valorizzazione della mancata vaccinazione.....	15
Figura 4 – Modello concettuale del <i>Fiscal Impact</i>	16
Figura 5 – <i>Fiscal Impact</i> (Effetti della malattia sulle entrate fiscali a causa di giornate di lavoro perse).....	22
Figura 6 – Costi sociali (Effetti della malattia sulla previdenza sociale a causa di giornate di lavoro perse).....	23
Figura 7 – Valore della produzione persa (Effetti della malattia sul prodotto interno lordo (PIL) a causa dell'esaurimento di lavoro e capitale).....	24
Figura 8 – Grafico di distribuzione dall'analisi Bootstrap.....	27

Executive summary economic analysis

- Investment in immunization programs can significantly reduce morbidity and direct and indirect healthcare costs for the Italian National Health Service (NHS). The aim of this study was to implement an analytical model to quantify the benefits of vaccination campaigns against the following diseases: influenza (FLU), Pneumococcus (PC), Herpes Zoster Virus (HZV), Meningococcal ACWY (MenACWY), Human Papilloma Virus (HPV), and COVID-19, in comparison to the cost of "no vaccination," based on the coverage rates given by the National Prevention Plan (PNPV) 2023-25.
- The model included three stages: the indirect cost analysis was carried out using the human capital approach; the fiscal impact analysis was conducted in terms of decreased tax revenue; and the productivity loss analysis was computed in terms of lost revenues and cost increases related to the interruption or reduction of a business's production due to disease.
- Increasing immunization coverage from the current national baseline average to the minimum recommended coverage level would save €1,966,243,122 in social costs, €384,906,987 in tax revenue, and €6,785,855,891 in lost output value, respectively. These advantages could rise to €2,871,380,059, €562,094,399, and €9,909,644,985 if ideal coverage targets are met.
- This study demonstrated how preventive, specifically immunization, allows people to support economic growth by improving job performance and protecting health resources.

Introduzione e obiettivo

Il gruppo di ricerca di Altems Advisory, *spin-off* dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma, ha prodotto il seguente rapporto, che consiste in un'analisi economica e organizzativa delle diverse strategie vaccinali messe in campo in specifici ambiti vaccinali.

L'obiettivo è quello di calcolare il *burden* economico della mancata vaccinazione secondo diverse ipotesi di copertura vaccinale nelle seguenti vaccinazioni: Papillomavirus (HPV), Meningococco ACWY (MenACWY), Influenza (FLU), Pneumococco (PC), Herpes Zoster Virus (HZV), COVID-19.

È stata quindi effettuata una *scoping review* della letteratura esistente al fine di analizzare gli elementi organizzativi chiave, implementati a livello internazionale e nazionale (es. luogo di somministrazione, operatori sanitari coinvolti, ecc.), le modalità operative delle attuali strategie vaccinali in un campione rappresentativo di Regioni italiane e gli elementi di valutazione economica dei programmi vaccinali a livello internazionale e nazionale.

Durante lo sviluppo di questo documento, è stata condotta una valutazione approfondita delle evidenze ottenute da un gruppo di esperti (*Expert panel*) provenienti da diversi settori che ha fornito preziose intuizioni e prospettive, aiutando a perfezionare e organizzare i risultati dello studio. Il loro contributo è stato determinante per raccogliere le opportune interpretazioni delle evidenze generate e per garantire un approccio completo e articolato al documento, analizzando aspetti clinici imprescindibili e aspetti non clinici.

Il lavoro svolto può essere di grande supporto per l'allocazione futura delle risorse destinate all'attività di prevenzione, che al momento risultano essere le strategie migliori in termini di applicabilità e in termini di ritorno dell'investimento in salute.

Metodi

Scoping review

Nell'ambito del progetto è stata condotta una *scoping review* della letteratura scientifica attualmente disponibile, i cui risultati sono stati ulteriormente arricchiti mediante il reperimento di fonti di letteratura grigia ed evidenze scientifiche identificate attraverso ricerca manuale. La domanda di ricerca è stata formulata al fine di indagare gli aspetti dell'impatto organizzativo ed economico dei modelli alla base delle strategie vaccinali. In particolare, sono state interrogate le banche dati PubMed e Scopus con un limite temporale di 10 anni. All'interno del foglio di calcolo Microsoft Excel® erano inoltre indicati il nome del primo revisore, le ragioni dell'esclusione e le note utili ai fini della ricerca.

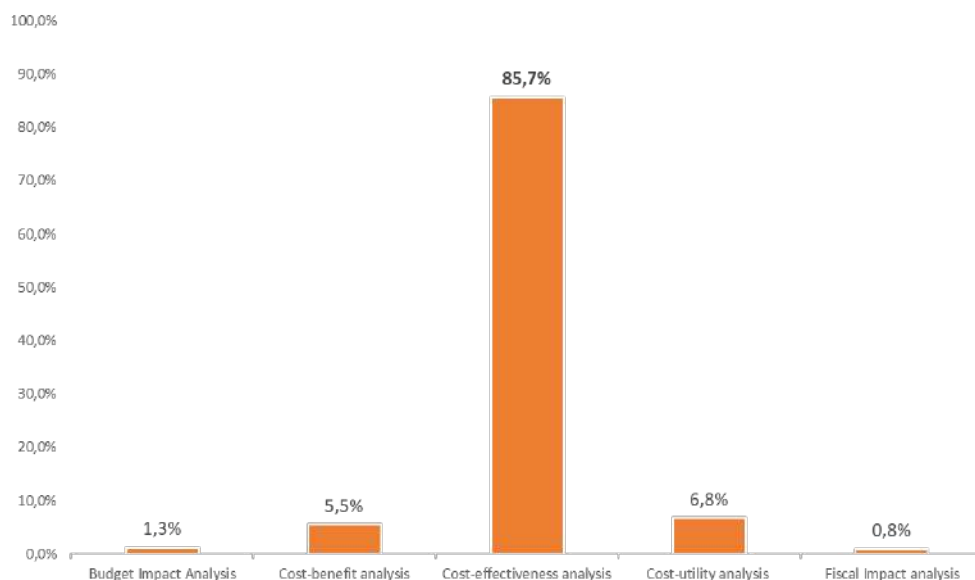
Risultati della revisione della letteratura

Le vaccinazioni giocano un ruolo cruciale nella prevenzione delle malattie, riducendo significativamente il rischio di complicanze gravi e garantendo notevoli risparmi sia in termini di salute pubblica sia a livello economico per il Sistema Sanitario Nazionale e per la società nel suo complesso. In un contesto di difficoltà economiche, che ha colpito l'Italia e, più in generale, l'Europa, la pianificazione del *budget* e la ripartizione delle risorse sono diventate questioni di primaria importanza. In questo scenario, il sistema delle vaccinazioni ha acquisito una rilevanza predominante.

Dal **punto di vista economico**, le campagne vaccinali risultano particolarmente efficaci in quanto possono essere facilmente pianificate e richiedono investimenti relativamente contenuti rispetto ai benefici che apportano. Inoltre, il costo della singola vaccinazione è significativamente inferiore rispetto alle spese sanitarie necessarie per trattare le persone affette dalle patologie che i vaccini prevenivano. Questo rende l'implementazione di programmi vaccinali una strategia sanitaria altamente efficiente e sostenibile, capace di alleggerire il carico economico sul Sistema Sanitario Nazionale, migliorare la salute pubblica e fornire un contributo significativo alla stabilità economica della società, specialmente in tempi di risorse limitate e sfide finanziarie.

Sono state analizzate (**Allegato 1**) le diverse tipologie di valutazioni economiche (York, 2024) messe in campo (**Figura 1**).

Figura 1 – Elementi di valutazione economica - ultimi anni di pubblicazioni



L'**1,3%** degli studi individuati riguardava le analisi di impatto sul **budget**, utilizzate per stimare la probabile variazione della spesa del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) derivante da una decisione di rimborsare un nuovo intervento sanitario o da qualche altro cambiamento in una determinata popolazione. I modelli di impatto sul *budget* sono comunemente utilizzati dai decisori a livello locale o nazionale per scopi di pianificazione, soprattutto laddove la spesa (extra) in un *budget* è controbilanciata dai risparmi in un altro. Il **5,5%** degli studi individuati riguarda l'analisi costi-benefici (CBA) che consiste in un confronto tra gli interventi e le loro conseguenze in cui sia i costi che i benefici risultanti (risultati sanitari e altri) sono espressi in termini monetari. Ciò consente di confrontare due o più alternative di trattamento utilizzando la metrica sintetica del beneficio monetario netto, che è la differenza tra il beneficio di ciascun trattamento (espresso in unità monetarie) meno il costo di ciascuno. L'**85,7%** era costituito da studi riguardanti analisi di costo-efficacia, mediante la quale si valuta l'efficacia di due o più trattamenti rispetto al loro costo. Lo scopo del decisore quando valuta un nuovo intervento è massimizzare i risultati (cioè i QALY) e minimizzare i costi opportunità. L'analisi costo-efficacia è il metodo utilizzato per misurare questi risultati. Il **6,8%** erano studi in merito a valutazioni di costo-efficacia in cui viene stimato il costo (incrementale) per anno di vita corretto per la qualità (QALY), o qualche altra valutazione basata sulle preferenze dei risultati di salute. Vengono valutati due interventi alternativi confrontando quanti QALY aggiuntivi si ottengono e a quale costo aggiuntivo. Lo **0,8%** erano studi di impatto fiscale che analizza le assenze da lavoro causa malattia o la gestione dell'inabilità temporanea o permanente, e le relative conseguenze che questo ha sul più ampio sistema economico per via della riduzione del reddito prodotto da lavoratori ed aziende e in termini di gettito fiscale.

Dal **punto di vista organizzativo**, una volta definito il calendario vaccinale, è possibile pianificare le campagne vaccinali, organizzare gli approvvigionamenti necessari e coordinare il personale sanitario con anticipo, facilitando la gestione delle risorse e l'allocazione efficace del *budget*.

Le vaccinazioni possono essere somministrate utilizzando le reti sanitarie esistenti, come dipartimenti di prevenzione, ospedali, case di comunità, studi dei medici di medicina generale e pediatri di libera scelta, farmacie, semplificando la logistica.

Il grado di fiducia nelle vaccinazioni da parte della popolazione può essere migliorato, divulgando correttamente e con una comunicazione mirata le evidenze scientifiche e le raccomandazioni sanitarie. Un elemento che potrebbe facilitare la partecipazione e l'adesione ai programmi di vaccinazione.

È fondamentale creare una cultura sul valore delle vaccinazioni per aumentare la consapevolezza delle persone e incoraggiare comportamenti proattivi nella cura della propria salute (*patient engagement*). Sono diversi gli elementi organizzativi che possono migliorare le coperture vaccinali nelle diverse fasce di età (**Figura 2**).

Figura 2 – Elementi organizzativi - ultimi 10 anni di pubblicazioni



- *Vaccini e scuole*: le scuole rappresentano ambienti ideali per effettuare le vaccinazioni, considerando che le dimensioni e la composizione dei *team* di vaccinazione devono essere adattate alla grandezza della scuola stessa. Per facilitare la formazione degli operatori sanitari coinvolti, è essenziale disporre di linee guida chiare e materiali formativi adeguati. Inoltre, l'utilizzo di sistemi di triage iniziale gestiti dal personale amministrativo può essere utile per identificare quei bambini che necessitano di un *follow-up* a causa di moduli mancanti o informazioni incomplete. Tuttavia, è importante sottolineare come la partecipazione dei genitori alle sessioni di immunizzazione a scuola può aumentare i disagi e avere un impatto negativo sull'adesione alle vaccinazioni (Roper L, et al., 2021; Kassianos G, et al., 2020; Trucchi C, et al., 2019; Benjamin-Chung J, et al., 2020).
- *Strategie vaccinali*: l'accettazione della co-somministrazione di più vaccinazioni è un elemento cruciale nelle strategie vaccinali. Per attuarle in modo efficace, si possono realizzare programmi pilota accuratamente progettati per sperimentare diverse strategie di implementazione. Le esperienze di altri Paesi sono preziose e possono essere utilizzate per prendere decisioni informate su come implementare al meglio i programmi vaccinali, tenendo conto delle diverse fasce d'età, del setting di erogazione e della logistica

necessaria. È essenziale una collaborazione precoce tra tutte le parti interessate, con un chiaro accordo su ruoli e responsabilità. Per garantire soluzioni sostenibili a lungo termine, la pianificazione dei contratti e della governance dovrebbe essere avviata con 12-18 mesi di anticipo rispetto alla realizzazione del programma (Kassianos G, et al., 2020).

- *Anagrafe vaccinale*: l'anagrafe vaccinale richiede l'uso di database centralizzati, come il *Vaccine Administration Management System* del Centers for Disease Control and Prevention (CDC) negli USA o la piattaforma nazionale italiana "Report vaccini antiCOVID-19" elaborata e utilizzata nel periodo emergenziale, per garantire un'efficace gestione delle informazioni vaccinali. È fondamentale che le autorità sanitarie forniscano informazioni aggiornate per supportare questo sistema. Inoltre, i sistemi di gestione dei dati devono essere predisposti prima dell'inizio della campagna vaccinale per assicurare un funzionamento ottimale e una copertura vaccinale efficiente, andando a calcolare il reale fabbisogno e adeguando gli acquisti dei vaccini e le relative risorse assegnate al Piano Nazionale Prevenzione Vaccinale (PNPV) (Roper L, et al., 2021; Kassianos G, et al., 2020).
- *Canali di comunicazione*: tra i canali di comunicazione dedicati alle attività di prevenzione, sicuramente la Televisione è la fonte più comune di conoscenza, mentre Internet e i social media sono in fase di crescita. La maggior parte dei genitori conduce una ricerca indipendente sul vaccino attraverso varie fonti, compresi media tradizionali e online. Sono consapevoli dei rischi della disinformazione online e cercano informazioni istituzionali e sulla salute pubblica. L'influenza dei social media è parte di un contesto più ampio di comunicazioni istituzionali, mediatiche e interpersonali. Il ruolo svolto dai social media dovrebbe essere considerato centrale, soprattutto nel periodo infodemico che si è attraversato con l'emergenza pandemica. Già prima della pandemia, l'importanza del ruolo dei social media è stata evidenziata in quanto gli adolescenti sono stati il *target* principale della campagna di vaccinazione contro l'HPV. Il ruolo dei medici di base e dei pediatri è molto importante, in quanto sono gli operatori sanitari che per primi entrano in contatto con gli adolescenti e le loro famiglie (Saitoh A, et al., 2021; Jankowski M, et al., 2023; Clayton L, et al., 2023, Marrone M., et al., 2022; Gabutti G, et al., 2021; Murmann M, et al., 2023; Grosso FM, et al., 2023; Chadi A, et al., 2023).
- *Fattori che influenzano la vaccinazione*: tra i fattori che influenzano la propensione alla vaccinazione sicuramente vanno citati i fattori sociodemografici (l'età, il livello di istruzione, il luogo di residenza), i mezzi di comunicazione (sia quelli tradizionali sia quelli innovativi) e la consapevolezza dell'importanza della vaccinazione pediatrica (Saitoh A, et al., 2021; Jankowski M, et al., 2023; Benis A, et al., 2021; Kassianos G, et al., 2020; Clayton L, et al., 2023; Garrouste et al., 2023, Dettori S, et al., 2021, Wise S, et al., 2022; Grosso FM, et al., 2023; Appelqvist E, et al., 2023).
- *MMG e vaccini*: gli ambulatori dei medici di base sono incoraggiati ad avere un responsabile (medico di base o infermiere) all'interno dell'ambulatorio che si occupi del programma di vaccinazione antinfluenzale e dell'identificazione dei soggetti idonei. I medici di famiglia svolgono un ruolo cruciale nella promozione delle vaccinazioni e nella protezione della salute pubblica. In quanto professionisti sanitari di primo contatto con il cittadino, hanno un rapporto diretto e continuo con i propri assistiti che consente loro di influenzare positivamente le decisioni riguardanti la prevenzione di particolari condizioni attraverso i vaccini. Sono spesso le prime fonti di informazione per i pazienti riguardo ai

benefici delle vaccinazioni. Grazie alla loro presenza capillare sul territorio, rendono le vaccinazioni più accessibili. I pazienti possono facilmente prenotare appuntamenti per le vaccinazioni presso gli studi medici locali, riducendo le barriere logistiche e facilitando l'adesione ai programmi vaccinali (Kassianos G, et al., 2020; Gabutti G, et al., 2021).

- *Telemedicina prescrittiva*: uno studio sulle consultazioni in telemedicina ha evidenziato l'adesione alle vaccinazioni è indipendente dalla modalità comunicativa medico/cittadino utilizzata. Nello specifico è emerso che la telemedicina prescrittiva, utilizzando tali strumenti digitali, ha un impatto positivo nel migliorare il numero delle prescrizioni vaccinali (Brandão LGP, et al., 2022).
 - *Farmacisti e vaccini*: Consentendo ai farmacisti di comunità di vaccinare, si può migliorare il numero di opportunità alla vaccinazione. Tuttavia, i farmacisti hanno dovuto aumentare notevolmente il loro carico di lavoro per bilanciare le vaccinazioni COVID-19 e allo stesso tempo mantenere le operazioni quotidiane. Il periodo emergenziale è stata una vera sfida per questi professionisti oltre che un "terreno di gioco" non considerato per avviare la sperimentazione della farmacia dei servizi (Roper L, et al., 2021; Kim D, et al., 2021; Ecartot F, et al., 2019, Murray E, et al., 2021; Chadi A, et al., 2023).
 - *Operatori sanitari vaccinati*: Per quanto riguarda la percezione del rischio, sia gli infermieri che i medici ritengono che il loro pericolo di contrarre l'influenza sia maggiore di quello della popolazione generale. Inoltre, è emerso che più alto è il livello di istruzione, più frequente è l'utilizzo di risorse scientifiche e letteratura affidabili (Tomboloni c, et al., 2019).
 - *Medici e pazienti*: Non sempre la frequenza delle visite mediche influenza lo stato di immunizzazione dei pazienti. La vaccinazione risulta essere un elemento "critico" nel rapporto medico-paziente a causa dell'infodemia su questo tema, un elemento che può arrivare a minare questo rapporto di fiducia (Kassianos G, et al., 2020; Gabutti G, et al., 2021; Appelqvist E, et al., 2023).
 - *Percezione di essere vaccinati*: Sono stati esplorati i possibili fattori esplicativi e trovate prove dell'eccessiva fiducia dei pazienti nel proprio stato vaccinale. Molto spesso gli adulti non hanno memoria delle vaccinazioni effettuate e credono erroneamente di essere stati vaccinati per prevenire specifiche infezioni o patologie (Appelqvist E, et al., 2023). Per migliorare l'adesione alle vaccinazioni, risulta quindi fondamentale che ogni persona abbia la possibilità di consultare il proprio stato vaccinale nel Fascicolo Sanitario Elettronico, così come previsto dalla normativa.
 - *Ruolo degli infermieri*: Studi precedenti hanno evidenziato il ruolo cruciale degli infermieri e degli operatori sanitari, l'importanza della fiducia e di rispondere alle necessità informative delle persone, come fattori determinanti per le decisioni dei genitori riguardo alle vaccinazioni pediatriche. La relazione di fiducia descritta tra infermieri e genitori riflette anche l'opinione positiva sulla qualità dei servizi offerti dagli ambulatori. Per i genitori dei bambini più piccoli, è stato evidenziato uno spettro di esigenze informative (Clayton L, et al., 2023; Tomboloni c, et al., 2019; Appelqvist E, et al., 2023).
-

Risultati

Un nuovo modello di misurazione dell'impatto della mancata vaccinazione

La copertura vaccinale, al giorno d'oggi, risulta essere un pilastro fondamentale della sanità pubblica. Infatti, la vaccinazione rappresenta uno degli strumenti dal miglior profilo costo-beneficio tra gli interventi sanitari attuabili (Coretti et al., 2015), che permette di proteggere in particolare le fasce della popolazione considerate più fragili. Inoltre, è stato dimostrato come, oltre ad avere un forte impatto sulla salute di queste categorie, la copertura vaccinale comporti un grande effetto positivo anche dal punto di vista economico e sociale (Ruggeri M, et al., 2020).

A tal fine è necessaria una valutazione su cui poter basare le decisioni circa i livelli di investimento da dedicare a questo tipo di intervento. Infatti, la valutazione sanitaria delle tecnologie è stata definita dal mondo scientifico-sanitario come un mezzo indispensabile nell'ottica del miglioramento della qualità dell'assistenza sanitaria ed attuata nell'ambito dell'*Health Technology Assessment* (HTA). L'HTA è un processo multidisciplinare che utilizza metodi espliciti per determinare il valore di una tecnologia sanitaria nei diversi stadi del suo ciclo di vita. L'obiettivo è quello di fornire informazioni per il processo decisionale al fine di promuovere un sistema sanitario equo, efficiente e di alta qualità (O'Rourke B, et al., 2020). Una valutazione HTA rappresenta, quindi, un processo multidisciplinare che andrà ad includere tutti gli aspetti dal punto di vista sanitario, sociale, economico, organizzativo, giuridico, etico e, in generale, tutto ciò che potrebbe incidere sull'utilizzo affidabile e trasparente di una tecnologia sanitaria.

Il ricorso all'uso dei vaccini, nell'ottica dell'HTA, non solo permette di evitare la malattia nei bambini, adulti ed anziani, nonché nei soggetti ad alto rischio di complicanze, ma comporta anche un numero minore di visite mediche, esami diagnostici, trattamenti e ricoveri ospedalieri. Questo comporta notevoli risparmi di spesa e, perseguendo uno degli obiettivi primari dell'HTA, ovvero l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse, indirettamente, previene anche la comparsa di complicanze dovute ad infezioni nosocomiali, come, ad esempio, a causa di batteri resistenti, che comportano un allungamento della degenza ospedaliera con conseguente aumento dei costi o anche la potenziale interruzione di una terapia (in particolare, per i soggetti fragili). Questi sono solo gli effetti diretti derivanti da una campagna di immunizzazione. Una copertura vaccinale che raggiunga gli obiettivi raccomandati dal PNPV, infatti, comporta anche effetti indiretti dati dalla riduzione dei costi sociali a carico del paziente, dall'impatto economico e fiscale che le patologie infettive comportano, soprattutto quando riguardano la popolazione in età lavorativa, dovute al minor gettito versato dai lavoratori a causa della minore retribuzione percepita e alle maggiori spese sostenute dal sistema a causa delle indennità di malattia versate, e infine, sulla produzione che si genera grazie al lavoro in termini di abbattimento del valore della produzione persa (Cicchetti A, Di Brino E, 2022; Mennini FSM, et al., 2022).

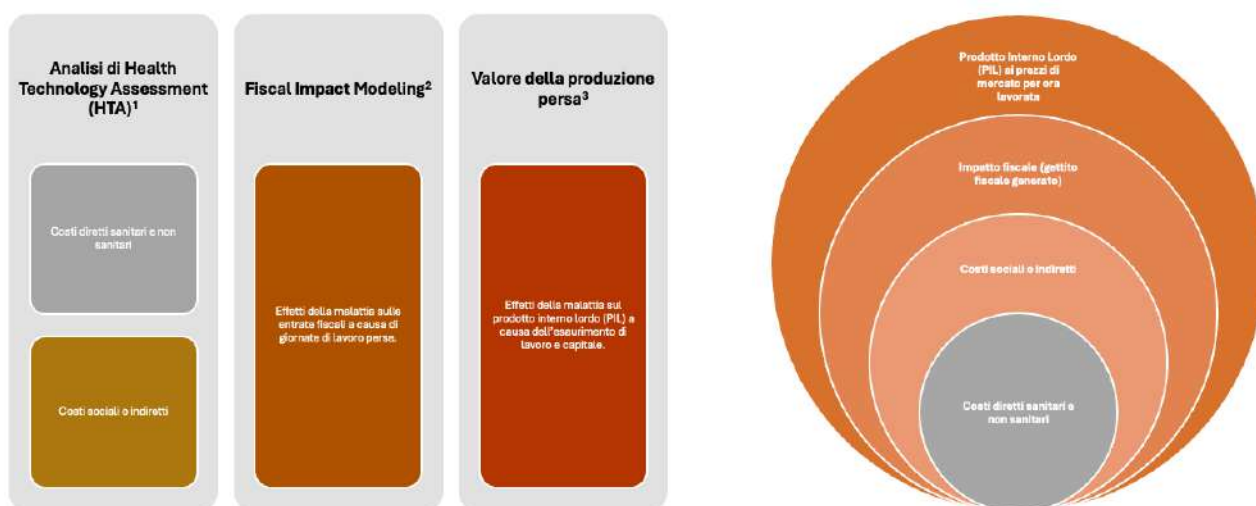
Il presente lavoro ha l'obiettivo di quantificare i possibili benefici derivanti da una campagna vaccinale con riferimento ai pazienti o loro *caregiver* impegnati in attività lavorativa. Lo studio, pertanto, prende in considerazione la prospettiva economica e sociale allargata considerando

anche quelle classi di costo indirette dovute all'assenza del paziente o del suo *caregiver* dal posto di lavoro a causa della malattia.

È evidente il vantaggio del potenziamento di una campagna vaccinale, con un miglioramento delle coperture vaccinali, andando a colmare il *gap* esistente per il raggiungimento degli obiettivi di copertura previsti dal PNPV per tutte le vaccinazioni nelle diverse fasce d'età e tutte le Regioni italiane.

Il modello (**Figura 3**) qui presentato prende in considerazione i costi della mancata vaccinazione secondo tre diversi approcci di valutazione economica applicata alla sanità: analisi dei costi indiretti, analisi dell'impatto fiscale e analisi del valore della produzione persa a causa della malattia. Il modello non tiene conto dell'impatto sui costi diretti sanitari e sui costi diretti non sanitari.

Figura 3 – Modello di valorizzazione della mancata vaccinazione



Fonti:

1. M E Drummond, M J Sculpher, G W Torrance GW, et al. Oxford University Press, 2005.
2. Ruggeri M, Di Brino E, Cicchetti A. Estimating the fiscal impact of three vaccination strategies in Italy. *Int J Technol Assess Health Care*. 2020 Apr;36(2):133-138.
3. Arias D, Saxena S, Verguet S. Quantifying the global burden of mental disorders and their economic value. *EClinicalMedicine*. 2022 Sep 28;54:101675.

Costi indiretti

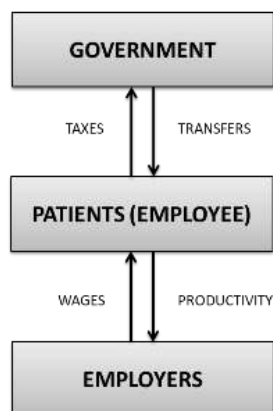
La valutazione dei costi indiretti è stata calcolata con l'approccio del Capitale Umano (Drummond MF, 2005), per cui la perdita di produttività è calcolata per il periodo che intercorre fra il momento dell'evento patologico e il ritorno all'attività lavorativa (o, nel caso delle malattie croniche, il raggiungimento dell'età pensionabile), mentre il parametro di monetizzazione ottimale è rappresentato dal reddito percepito dal paziente prima dell'insorgere della malattia. Il reddito normalmente considerato è quello medio nazionale, stratificato per categoria professionale.

Il vantaggio di effettuare una valutazione dalla prospettiva sociale è quello di riuscire a quantificare l'impatto delle patologie non solo dal punto di vista di consumo di risorse sanitarie, ma anche in termini di impatto sulla vita lavorativa di chi ne è affetto: si pensi ad esempio alle assenze da lavoro causa malattia o la gestione dell'inabilità temporanea o permanente. Le vaccinazioni rappresentano un buon campo di applicazione per questo approccio alla valutazione economica.

Fiscal Impact

La valutazione dell'impatto clinico ed economico delle condizioni di salute è tradizionalmente focalizzata sull'identificazione, sulla misurazione e sulla valorizzazione dei costi diretti sanitari necessari per fornire assistenza, così come sulle perdite di produttività associate alle malattie ed ai loro trattamenti. Il vantaggio di effettuare una valutazione considerando la prospettiva sociale consiste nel quantificare l'impatto delle patologie non solo in termini di consumo di risorse sanitarie, ma anche in termini di effetti sulla vita lavorativa delle persone potenzialmente suscettibili alle patologie considerate, come le assenze dal lavoro dovute alla malattia o la gestione dell'inabilità temporanea o permanente, e sulle conseguenze che questo ha sul più ampio sistema economico per via della riduzione del reddito prodotto da lavoratori ed aziende e del relativo gettito fiscale. Questo modello (**Figura 4**) di valutazione economica dei programmi sanitari è definito *Modello di impatto fiscale* (Ruggeri M, Di Brino E, Cicchetti A, 2020).

Figura 4 – Modello concettuale del *Fiscal Impact*



Per poter effettuare una stima dell'impatto economico che determinate patologie hanno in termini di riduzione del gettito fiscale, la prima cosa da analizzare sono le imposte che gravano su individui e imprese e in che modo, così da rilevare anche l'influenza che queste hanno sul loro comportamento. Occorre in prima battuta chiarire cosa siano le imposte: queste fanno parte dell'insieme più ampio dei tributi, assieme alle tasse e ai contributi. Mentre gli ultimi due consistono in corrispettivi coattivi che danno diritto ad un servizio pubblico, le imposte consistono sempre in un prelievo coattivo sul reddito o parte del patrimonio delle famiglie (es.: consumi e

attività produttiva), ma sono finalizzate ad ottenere le risorse necessarie per l'erogazione di servizi pubblici alla collettività. A tal proposito si parlerà di imposte dirette e imposte indirette: le prime colpiscono la ricchezza nel momento in cui viene prodotta, ovvero il reddito, e le seconde la ricchezza nel momento in cui viene spesa, come nel caso di trasferimenti e acquisti. Nel presente studio vengono prese in considerazione, perché necessarie ai fini della valutazione economica, solo le prime, cioè le imposte dirette. Queste, riguardando la ricchezza nel momento in cui viene prodotta, sono degli ottimi indicatori in grado di stimarne le fluttuazioni: il soggetto che si assenta dal lavoro per il periodo necessario alla convalescenza, infatti, percepirà una ricchezza inferiore che corrisponderà, quindi, ad un reddito imponibile più basso. Le più rilevanti sono: IRAP (Imposta Regionale sulle Attività Produttive), IRES (Imposta sul Reddito delle Società) e l'IRPEF (Imposta sul Reddito delle Persone Fisiche).

Nello specifico, l'imposta che viene presa in analisi ai fini dello studio è l'IRPEF. Quest'ultima è di tipo personale e progressivo e colpisce il reddito complessivo prodotto dalle persone fisiche residenti in Italia e il reddito prodotto in Italia da parte delle persone fisiche non residenti. Quest'imposta viene determinata in base a delle aliquote progressive: si tratta, infatti, di una progressività per scaglioni, in questo modo il reddito prodotto dagli individui viene suddiviso in frazioni e ad ogni frazione è assegnata un'aliquota che corrisponderà a un certo livello di reddito imponibile. All'aumentare del reddito dichiarato, l'aliquota IRPEF sale gradualmente in modo tale da pesare maggiormente su chi percepisce un reddito più alto. Tale modellistica è stata ulteriormente testata e validata a livello europeo nel progetto *Horizon2020* dal titolo "*Impact HTA*" (Cicchetti A, Di Brino E, Basile M, Rumi F, 2021).

Valore della produzione persa

La metodologia del valore della produzione persa rappresenta la perdita economica associata all'interruzione o alla riduzione della produzione in un'azienda o in un settore economico specifico. Questa perdita può derivare da vari fattori come scioperi, calamità naturali, problemi logistici, incidenti sul lavoro, pandemie, malattie, o altre situazioni che causano un fermo della produzione o una riduzione significativa delle attività produttive. L'analisi include la perdita di ricavi derivante dall'impossibilità di vendere prodotti o servizi durante il periodo di interruzione, i costi fissi continuativi come affitti, stipendi del personale non direttamente produttivo, ammortamenti e interessi sui prestiti, e i costi aggiuntivi che possono sorgere per mitigare l'interruzione della produzione, come il ricorso a fornitori alternativi, costi di emergenza per riparazioni o costi per misure di sicurezza straordinarie. Inoltre, è stato considerato l'impatto sulla catena di fornitura di materie prime o componenti che possono influire negativamente sulla capacità produttiva futura. Se pensiamo alla pandemia da COVID-19, che ha causato enormi perdite di produzione a livello globale a causa di *lockdown* e restrizioni, sono state evidenti e significative le perdite di produzione. Tali perdite possono avere gravi ripercussioni sui bilanci aziendali, riducendo i ricavi e aumentando i costi, portando a problemi di liquidità o addirittura alla bancarotta, nonché ripercussioni sul mercato del lavoro con licenziamenti o riduzioni del personale, aumentando la disoccupazione e creando instabilità economica. Inoltre, frequenti interruzioni della produzione possono far perdere a un'azienda la sua posizione competitiva sul mercato a vantaggio di concorrenti più stabili. Il calcolo del valore della produzione persa può variare a seconda del

settore e delle circostanze specifiche, ma generalmente include la quantificazione dei ricavi mancati, la valutazione dei costi fissi continuati e la stima dei costi extra sostenuti per affrontare l'emergenza e cercare di ripristinare la produzione. Questa metodologia di calcolo considera il valore della produzione persa come una misura delle perdite economiche derivanti dall'interruzione delle attività produttive, comprendendo sia il mancato guadagno che i costi sostenuti durante il periodo di fermo (Arias D, et al., 2022).

Tale metodologia innova ed integra i più tradizionali modelli dell'HTA andando ad analizzare una nuova dimensione di impatto dell'introduzione della tecnologia sanitaria.

Popolazione del modello

Il modello, rispetto alle consuete analisi economiche, prende in considerazione un ventaglio di vaccinazioni (Ministero della Salute, 2023) che corrispondono a diverse tipologie di popolazione target delle campagne (ISTAT, 2023).

Il PNPV è affiancato dal Calendario Nazionale Vaccinale per età, nel quale si specifica per ogni tipologia di vaccinazione sia l'età che la popolazione. Partendo da questo documento, si è approfondito lo studio sulle seguenti vaccinazioni: Papillomavirus (HPV), Meningococco ACWY (MenACWY), Influenza (FLU), Pneumococco (PC), Herpes Zoster Virus (HZV), COVID-19 (unica vaccinazione non rientrante nel contesto del PNPV, ma è stata comunque considerata nell'analisi di questa ricerca per l'enorme impatto e il *benchmark* economico-organizzativo).

Nello specifico le popolazioni che sono state oggetto di analisi, splittate sulle vaccinazioni e secondo le indicazioni del PNPV, sono quelle riportate in **Tabella 1**.

Durante la ricerca è stata approfondita l'analisi sulla popolazione fragile, così come indicato anche nelle raccomandazioni vaccinali. Tuttavia, la mancanza di dati puntuali sulla popolazione fragile (in termini di differenziazione tra diverse comorbidità e relative vaccinazioni, con effetto di duplicazione di alcune coorti di popolazione) ha reso necessario optare per questo approccio più cautelativo che non ha preso in considerazione la popolazione fragile nelle analisi che seguono. Questo approccio comporta una percentuale di popolazione eleggibile alle vaccinazioni minori che comporta sia una sottostima del valore delle vaccinazioni in termini di costi evitati ma anche una sottostima dei benefici della vaccinazione considerando che proprio la vaccinazione della popolazione fragile è quella più importante in termini di tutela dello stato di salute (in quanto tale popolazione è soggetta a rischio di complicazione) e di riduzione della mortalità.

Tabella 1 – Popolazione eleggibile (anno 2023)

Regioni	Papillomavirus (HPV) ^a	Influenza (FLU) ^b	Pneumococco ^c	Herpes Zoster Virus (HZV) ^d	Meningococco ACWY (MenACWY) ^e	COVID-19 ^f
Popolazione eleggibile	11 anni (ISTAT, 2023)	Over 60 anni (ISTAT, 2023)	65 anni (ISTAT, 2023)	65 anni (ISTAT, 2023)	12 anni (ISTAT, 2023)	Over 60 anni (ISTAT, 2023)
Abruzzo	11.287	413.021	17.089	17.089	11.584	413.021
Basilicata	4.413	174.248	7.402	7.402	4.553	174.248
Calabria	16.945	567.588	25.052	25.052	17.379	567.588
Campania	56.302	1.532.937	69.340	69.340	57.985	1.532.937
Emilia-Romagna	40.736	1.393.940	56.180	56.180	42.034	1.393.940
Friuli-Venezia Giulia	10.178	407.717	15.555	15.555	10.587	407.717
Lazio	54.347	1.725.282	72.218	72.218	55.745	1.725.282
Liguria	11.820	548.563	20.980	20.980	12.294	548.563
Lombardia	95.011	3.003.083	120.912	120.912	97.727	3.003.083
Marche	13.540	490.025	19.525	19.525	13.699	490.025
Molise	2.340	98.547	4.077	4.077	2.454	98.547
Piemonte	37.212	1.425.374	56.833	56.833	38.070	1.425.374
Puglia	36.004	1.202.498	50.973	50.973	37.199	1.202.498
Sardegna	13.023	536.114	23.172	23.172	13.438	536.114
Sicilia	45.743	1.436.326	62.555	62.555	47.051	1.436.326
Toscana	32.209	1.217.360	47.217	47.217	33.273	1.217.360
Trentino-Alto Adige/Südtirol	11.019	307.571	12.951	12.951	11.209	307.571
Umbria	7.626	289.890	11.027	11.027	7.820	289.890
Valle D'Aosta	1.209	39.689	1.618	1.618	1.163	39.689
Veneto	44.919	1.516.586	61.997	61.997	46.199	1.516.586
Italia	545.883	18.326.359	756.673	756.673	561.463	18.326.359

Note:

^aHPV (Vaccino contro il Papillomavirus Umano): All'età di 11 anni: ciclo vaccinale a 2 dosi (0 e 6 mesi); per ragazze e ragazzi nel 12° anno di vita e fino ai 14 anni inclusi; ciclo vaccinale a 3 dosi ai tempi 0, 2 e 6 mesi a partire dai 15 anni. NB: programma di recupero (catch-up) per le donne almeno fino ai 26 anni di età, anche approfittando della chiamata al primo screening per la prevenzione del tumore della cervice uterina, e per gli uomini almeno fino ai 18 anni inclusi, con gratuità mantenuta per tutte le dosi del ciclo vaccinale se non precedentemente vaccinati o se non hanno completato il ciclo.

^bMenACWY: Una dose, a partire dai 12 anni, sia per gli adolescenti mai vaccinati in precedenza che per gli altri.

^cFLU (Vaccino antinfluenzale): Campagna antinfluenzale 2022-2023, per adulti di età pari o superiore a 60 anni.

^dPNEUMO (Vaccino Antipneumococcico): Priorità all'immunizzazione della coorte dei 65enni. In base al tipo di vaccino PCV somministrato, l'offerta può essere rafforzata con un programma sequenziale (PCV+PPSV).

^eHZV (Vaccino contro l'Herpes Zoster): Una o due dosi, a seconda del vaccino utilizzato, somministrate annualmente al gruppo dei 65enni.

^fCOVID-19 (Vaccino contro la malattia da Coronavirus 2019): Campagna 2022-2023, vaccinazione di richiamo (booster) per persone sopra i 60 anni.

Coperture vaccinali

La copertura vaccinale rappresenta la percentuale di popolazione che ha ricevuto un determinato vaccino rispetto a quella eleggibile del PNPV e costituisce un indicatore cruciale per valutare l'efficacia delle campagne di immunizzazione e il livello di protezione della comunità contro malattie prevenibili. In Italia, come in molti altri Paesi, le coperture vaccinali sono monitorate a livello regionale e nazionale per garantire che vengano raggiunti gli obiettivi di salute pubblica ed identificare le aree che necessitano di interventi specifici. A livello nazionale, la copertura vaccinale viene monitorata dal Ministero della Salute che raccoglie e analizza i dati provenienti dalle diverse regioni. A livello regionale, le autorità sanitarie locali sono responsabili dell'implementazione delle campagne vaccinali e del monitoraggio delle coperture.

Le regioni italiane presentano differenze significative nelle coperture vaccinali, influenzate da vari fattori socioeconomici, culturali e organizzativi. Le disparità nelle coperture vaccinali tra le diverse regioni italiane rappresentano una sfida significativa per il SSN. Mantenere alti livelli di copertura vaccinale richiede un impegno continuo da parte delle autorità sanitarie, delle istituzioni educative e della comunità. Un approccio coordinato e integrato è essenziale per affrontare le disparità regionali e garantire che ogni individuo abbia accesso alle vaccinazioni necessarie per una vita sana e sicura.

Nella **Tabella 2** sono riportate le coperture vaccinali che sono alla base di tali analisi derivanti da 3 differenti regioni italiane che hanno contribuito in modo importante anche al disegno e alla validazione del modello di questo studio.

Partendo da queste tre diverse coperture è stato calcolato il valore medio di riferimento che è stato considerato nell'analisi.

Tabella 2 – Coperture vaccinali regionali (anno 2023)

Coperture regionali	HPV	FLU	Pneumo	HZV	COVID-19	MenACWY
Copertura vaccinale Regione 1	84,06%	44,43%	15,21%	4,68%	36,00%	83,00%
Copertura vaccinale Regione 2	65,98%	48,41%	6,93%	1,48%	8,00%	64,00%
Copertura vaccinale Regione 3	72,55%	48,40%	54,30%	48,45%	10,00%	62,00%
Copertura vaccinale media di riferimento	74,20%	47,08%	25,48%	18,20%	18,00%	69,67%
Copertura raccomandata minima	95,00%	75,00%	75,00%	50,00%	75,00%	95,00%
Copertura raccomandata ottimale	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%

Giornate di lavoro perse a causa delle patologie e orizzonte temporale dell'analisi

La relazione tra le patologie infettive e le settimane di assenza dal lavoro evidenzia l'importanza della prevenzione e della vaccinazione nel contesto della salute pubblica e della produttività. Diversi tipi di infezioni possono influire significativamente sulla capacità di un individuo di svolgere le proprie attività lavorative, causando periodi di assenza variabili a seconda della gravità

e delle complicanze della malattia.

- L'HPV è associata a un periodo di assenza dal lavoro di circa 7 settimane (Lerner D. et al., 2010; Alijunid S. et al., 2010). Questo lungo periodo di recupero può essere attribuito alle complicazioni legate alle manifestazioni cliniche del virus, che possono includere verruche genitali e, in alcuni casi, lesioni precancerose e cancerose.
- La FLU generalmente comporta un'assenza dal lavoro di circa 1 settimana (Cicchetti A, et al., 2010). Anche se relativamente breve rispetto ad altre patologie, l'influenza può avere un impatto significativo sulla forza lavoro, soprattutto durante le stagioni influenzali, quando la trasmissibilità del virus è alta e può colpire un gran numero di persone.
- L'infezione da PC può causare malattie gravi come polmonite, meningite e sepsi, che determinano un periodo medio di assenza dal lavoro di circa 3 settimane (Personne V, et al., 2016). Le complicazioni associate a queste infezioni batteriche giustificano il periodo di recupero prolungato.
- L'HZV, noto anche come fuoco di Sant'Antonio, provoca un'assenza dal lavoro di circa 2 settimane (Panatto D, et al., 2015). Questa infezione, che deriva dalla riattivazione del virus varicella-zoster, può causare dolore intenso e prolungato, oltre a eruzioni cutanee dolorose, giustificando il periodo di convalescenza necessario.
- L'infezione da COVID-19 può portare a un'assenza dal lavoro di circa 1 settimana per i casi lievi e moderati (Cicchetti, Di Brino, 2022). Tuttavia, è importante notare che i casi più gravi possono richiedere periodi di recupero molto più lunghi, e alcuni individui possono sperimentare sintomi persistenti noti come "*long COVID*".
- L'infezione da MenACWY, responsabile di malattie come la meningite meningococcica e la sepsi, comporta un'assenza dal lavoro di circa 3 settimane (Welte R. et al, 2004). Queste condizioni possono progredire rapidamente, richiedendo un periodo di recupero prolungato.

Questi dati, che sottolineano l'importanza delle vaccinazioni come strumento di prevenzione delle malattie infettive volte anche a ridurre le assenze dal lavoro, costituiscono elementi fondamentali per caratterizzare l'impatto economico delle campagne vaccinali. L'orizzonte temporale dell'analisi è stato ricondotto a un anno, questo perché alcune vaccinazioni hanno un impatto stagionale (quindi annuale) altre invece producono benefici nel lungo periodo (es. HPV, PC, HZV, MenACWY).

Uno dei limiti di questa analisi è stata l'impossibilità di aggiornare i risultati al valore attuale in quanto i benefici derivanti sono legati a una popolazione che può avere un impatto di mortalità per varie cause e quindi difficilmente collocabile nel tempo. Per poter superare questo limite bisogna effettuare studi approfonditi sulle singole vaccinazioni, che però non erano l'obiettivo del presente studio.

I dati economici del modello

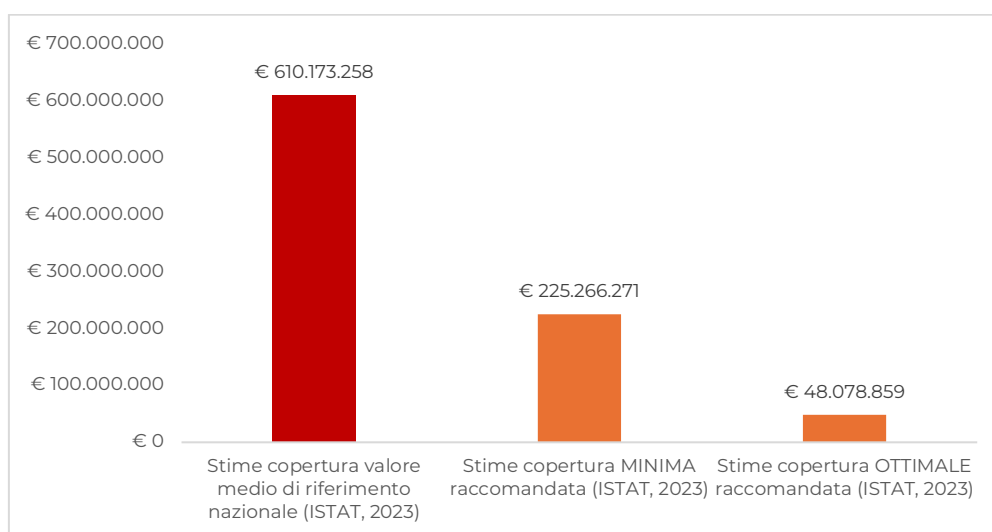
Per le patologie oggetto di studio è stato considerato un salario orario lordo pari a €18, sulla base della media ISTAT. Di tale salario, la parte di retribuzione fissa ammonta a €15, mentre la parte variabile è pari a €3: pertanto, nel momento in cui i lavoratori si ammalano vedranno

corrisponderà per i primi 3 giorni il 100% del trattamento economico, mentre, a partire dal 4° giorno, il datore di lavoro corrisponderà loro esclusivamente la parte di retribuzione fissa che gli spetta; il datore di lavoro, poi, a sua volta, verrà rimborsato dall'INPS attraverso un sistema di conguagli. Infatti, la percentuale riguardante l'indennità di malattia sulla quale si basa la corresponsione del trattamento economico da parte dell'INPS è stata estrapolata da un'ipotesi basata sempre su dati ISTAT e pari al 66% della retribuzione totale con una riduzione pari al 33,3% circa. Inoltre, è stato considerato che in ambito lavorativo i pazienti svolgano in media 36 ore di lavoro settimanali per un totale di 48 settimane lavorative effettive in un anno, al netto cioè delle 4 settimane di ferie che generalmente spettano al lavoratore. Il valore della produzione persa è stato elaborato considerando il dato ISTAT che stima il valore aggiunto per ora lavorata pari a €41. Infine, poiché le popolazioni su cui incide il modello sono differenti tra loro, e mancando una stratificazione della popolazione che tenga conto di variabili puntuali sull'utilizzo del *caregiver* e sulla probabilità di infettarsi per coorti diverse, sono state inserite due proxy a supporto, con una ipotesi del 50% per entrambe le variabili, che aiutano nella stima elaborata.

Risultati caso base

I risultati derivanti dalle stime effettuate sono stati riportati nelle **Figure 5-7**. Nello specifico, ogni Figura analizza il risparmio ottenibile nelle diverse prospettive considerando 3 valori regionali specifici di coperture vaccinali e un valore medio di riferimento derivante da questi tre dati regionali. Infine, è stato rapportato lo scostamento che avviene tra la media di riferimento della copertura vaccinale e il raggiungimento delle stime di copertura raccomandate minime e ottimali.

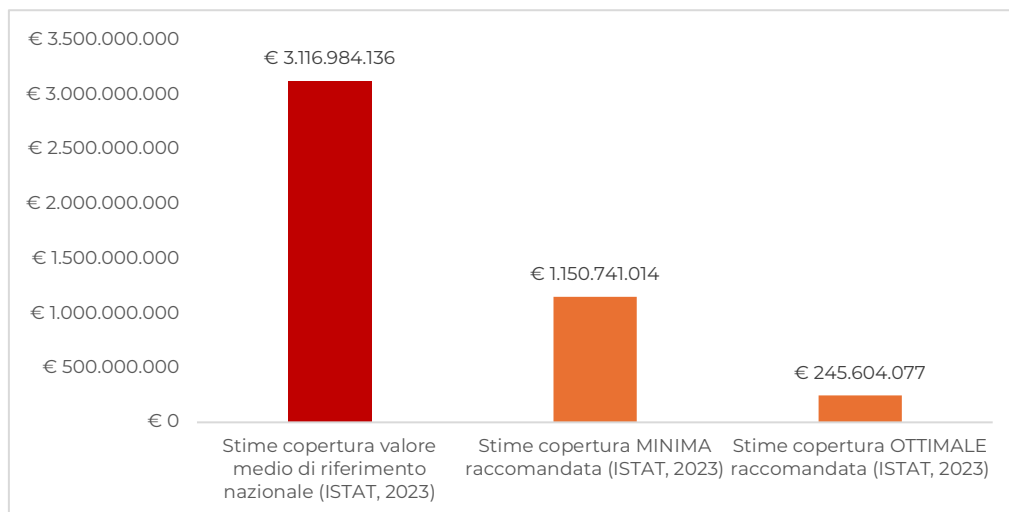
Figura 5 – Fiscal Impact (Effetti della malattia sulle entrate fiscali a causa di giornate di lavoro perse)



Aumentare le coperture vaccinali dall'attuale media di riferimento nazionale al livello di copertura

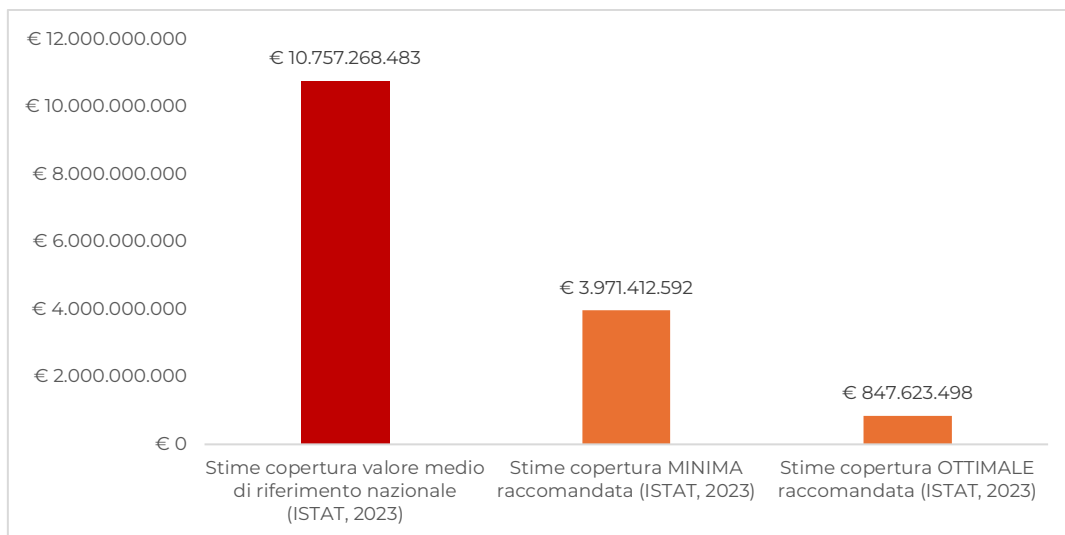
raccomandato minimo comporterebbe un recupero di gettito fiscale pari a € 384.906.987. Questo beneficio potrebbe aumentare fino a € 562.094.399 nel caso di raggiungimento degli obiettivi di copertura ottimale.

Figura 6 – Costi sociali (Effetti della malattia sulla previdenza sociale a causa di giornate di lavoro perse)



Aumentare le coperture vaccinali dall'attuale media di riferimento nazionale al livello di copertura raccomandato minimo comporterebbe un abbattimento di costi sociali pari a € 1.966.243.122. Questo beneficio potrebbe aumentare fino a € 2.871.380.059 nel caso di raggiungimento degli obiettivi di copertura ottimale.

Figura 7 – Valore della produzione persa (Effetti della malattia sul prodotto interno lordo (PIL) a causa dell'esaurimento di lavoro e capitale)



Aumentare le coperture vaccinali dall'attuale media di riferimento nazionale al livello di copertura raccomandato minimo comporterebbe un abbattimento del valore di produzione persa pari a € 6.785.855.891. Questo beneficio potrebbe aumentare fino a € 9.909.644.985 nel caso di raggiungimento degli obiettivi di copertura ottimale.

Analisi di sensibilità

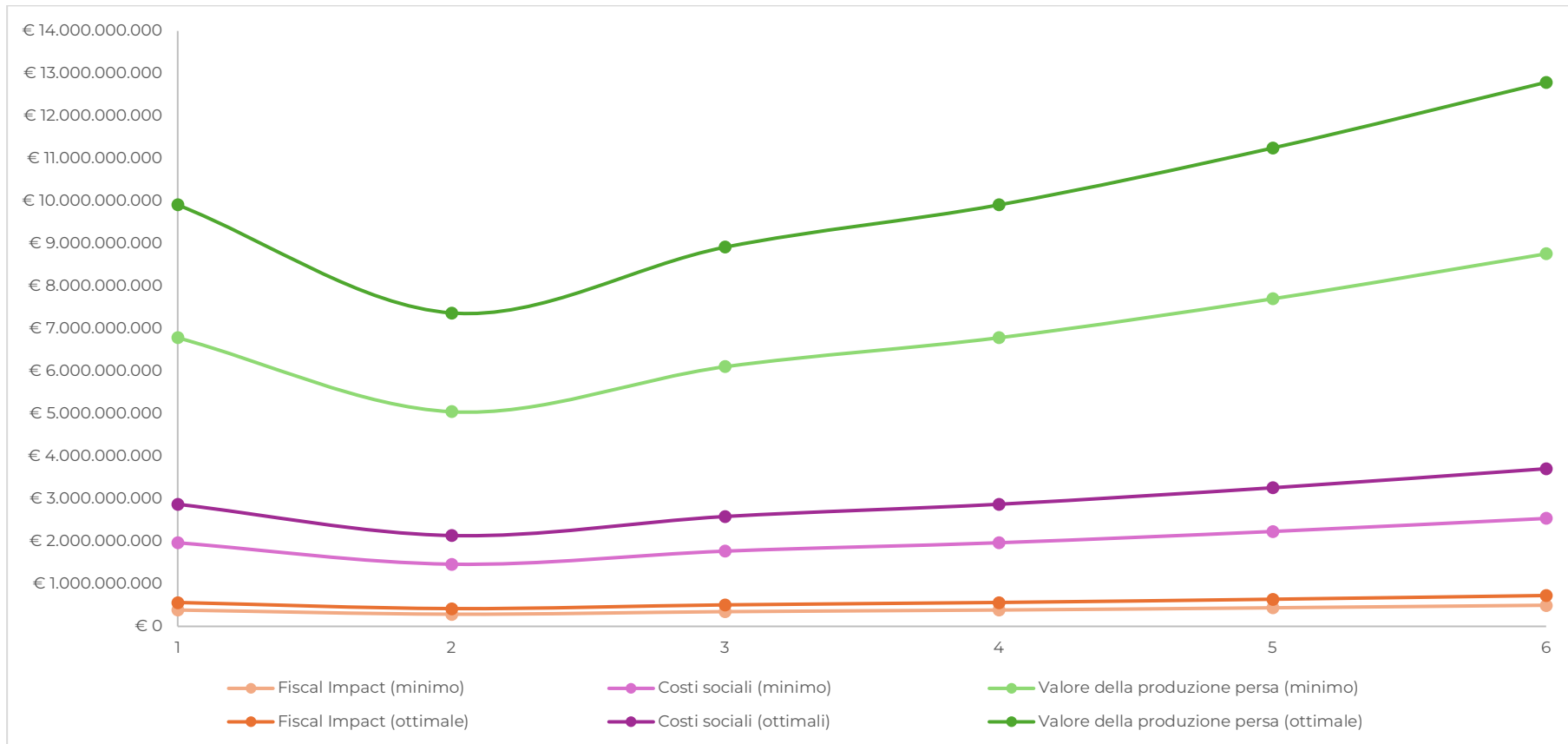
La **Tabella 3** e la **Figura 8** presentano i risultati delle simulazioni Bootstrap unidirezionali condotte per valutare la sensibilità dei costi sociali stimati, dell'impatto fiscale e del valore della produzione perduta in relazione alle variazioni della dimensione della popolazione e della copertura vaccinale, sia minima che ottimale, come definito dal PNPV 2023-2025.

L'impatto fiscale stimato appare stabile, mostrando una variabilità limitata tra gli scenari ricampionati. Al contrario, i costi sociali mostrano una moderata fluttuazione, in particolare in condizioni di copertura ottimale, indicando un maggiore grado di reattività alle variazioni della popolazione e della copertura vaccinale. Il valore della produzione perduta presenta il livello più elevato di dispersione, con una marcata tendenza al rialzo in presenza di una copertura ottimale; ciò implica una forte dipendenza dalle ipotesi di scenario e un'elevata suscettibilità alle dinamiche demografiche e di copertura.

Tabella 3 – Risultati dell'analisi Bootstrap

Output	Differenziale rispetto al livello di copertura raccomandato	10° percentile	25° percentile	50° percentile	75° percentile	90° percentile
<i>Fiscal Impact</i> (minimo)	€ 384.906.987	€ 286.251.357	€ 346.292.266	€ 384.906.987	€ 436.830.150	€ 496.871.059
Costi sociali (minimo)	€ 1.966.243.122	€ 1.462.274.731	€ 1.768.985.258	€ 1.966.243.122	€ 2.231.485.288	€ 2.538.195.814
Valore della produzione persa (minimo)	€ 6.785.855.891	€ 5.046.571.043	€ 6.105.083.803	€ 6.785.855.891	€ 7.701.253.940	€ 8.759.766.700
<i>Fiscal Impact</i> (ottimale)	€ 562.094.399	€ 418.023.808	€ 505.703.845	€ 562.094.399	€ 637.919.782	€ 725.599.818
Costi sociali (ottimale)	€ 2.871.380.059	€ 2.135.415.737	€ 2.583.316.854	€ 2.871.380.059	€ 3.258.723.343	€ 3.706.624.459
Valore della produzione persa (ottimale)	€ 9.909.644.985	€ 7.369.700.776	€ 8.915.487.458	€ 9.909.644.985	€ 11.246.435.779	€ 12.792.222.461

Figura 8 – Grafico di distribuzione dall'analisi Bootstrap



Conclusioni

Le aree patologiche su cui intervengono le tecnologie vaccinali analizzate non sono correlate ad un aumento della mortalità generale, ma impattano in maniera rilevante sulla qualità di vita dei soggetti che ne sono affetti e sul sistema economico e sociale globale. Dal momento che l'attuale contesto sanitario è caratterizzato da scarsità di risorse per il soddisfacimento delle totalità delle esigenze di salute, è necessario ponderare bene quale siano i modi più ragionevoli, efficienti (o efficaci) ed appropriati per allocarle.

Pertanto, l'introduzione di una tecnologia sanitaria, come il vaccino, richiede un'attenta valutazione degli effetti della malattia sul sistema sanitario e sulla società. C'è un sostanziale ed evidente bisogno di focalizzarsi sulla prevenzione, in particolare sulle campagne vaccinali, per abbassare i costi di trattamento e il tasso di mortalità.

Con il costante e sempre continuo aumento dell'età della popolazione mondiale, la domanda di assistenza sanitaria cresce incessantemente e diventa sempre più dispendiosa. Vi è una forte necessità di generare evidenze farmaco-economiche che possano aiutare a pianificare programmi di vaccinazione efficaci e consentano il raggiungimento di un migliore stato di salute e di conseguenza l'allocazione ottimale delle risorse economiche.

Il costo di una vaccinazione è notevolmente più basso rispetto alle spese mediche necessarie per curare le malattie che i vaccini prevencono. Di conseguenza, l'attuazione di programmi di vaccinazione rappresenta una strategia sanitaria estremamente efficiente e sostenibile, in grado di ridurre il carico economico sul SSN, migliorare la salute pubblica e contribuire significativamente alla stabilità economica della società, particolarmente in periodi di risorse limitate e difficoltà finanziarie.

Infatti, la vaccinazione rappresenta uno degli strumenti dal miglior profilo costo-beneficio e permette di proteggere le fasce della popolazione considerate più fragili. Oltre alle fasce pediatriche, l'altra fascia che generalmente è destinataria di particolare tutela è la fascia composta da individui con più di 60 anni e quella composta da individui con patologie preesistenti e pertanto considerati ad alto rischio, in quanto numerosi studi hanno dimostrato come la vaccinazione dimezzi il rischio di complicanze gravi dovute a influenza e pneumococco e, di conseguenza, le ospedalizzazioni e i decessi. Inoltre, è stato dimostrato come, oltre ad avere un forte impatto sulla salute di queste particolari categorie, la copertura vaccinale comporti un grande vantaggio anche dal punto di vista economico e sociale.

Per tale motivo, i benefici delle vaccinazioni rientrano nella categoria delle esternalità positive: dell'effetto delle vaccinazioni, infatti, beneficiano tutti coloro che potrebbero subire il contagio e che non sostengono alcuna spesa per questo beneficio.

È sempre più evidente come la spesa legata alla sanità sia un investimento e non un costo per il Paese, e che la vaccinazione debba essere considerata come un investimento necessario al fine di ottenere vantaggi dal punto di vista della salute della popolazione ed in termini economici.

L'analisi svolta ha messo in luce come la prevenzione e, nello specifico, la vaccinazione, consenta agli individui di contribuire alla crescita economica nella misura in cui, mantenendoli sani, permette di garantire prestazioni lavorative migliori e preserva le risorse sanitarie e, proprio per

questo motivo, la popolazione di riferimento dello studio si è concentrata sui lavoratori effettivi presenti in Italia. I risultati, tuttavia, risultano essere sottostimati in quanto non è stata considerata la popolazione fragile (popolazione che beneficerebbe maggiormente dei vaccini), per motivi di individuazione nei *database*, motivo per cui è fondamentale puntare ad una anagrafe vaccinale che permetta la stratificazione dei cittadini/pazienti. Sempre nell'ottica della crescita economica, poi, la conseguente riduzione della vaccinazione dei casi di mortalità e morbilità contribuisce anche all'aumento dei consumi e, quindi, del Valore di Produzione generato del Paese.

Bibliografia

- Aljunid S, Zafar A, Saperi S, Amrizal M. Burden of disease associated with cervical cancer in malaysia and potential costs and consequences of HPV vaccination. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2010;11(6):1551-1559
- Americo Cicchetti, Eugenio Di Brino, Michele Basile, & Filippo Rumi. (2021). Methods for measuring fiscal impact of new healthcare intervention. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5215712>
- Appelqvist E, Danielsson M, Jama A, Ask LS, Stenhammar C, Lindstrand A, Riesbeck K, Roth A. Parental views and the key role of nurses for high vaccine acceptance in Sweden - a focus group study. *BMC Public Health*. 2023 Sep 14;23(1):1786
- Arias D, Saxena S, Verguet S. Quantifying the global burden of mental disorders and their economic value. *EClinicalMedicine*. 2022 Sep 28;54: 101675
- Benis A, Khodos A, Ran S, Levner E, Ashkenazi S. Social Media Engagement and Influenza Vaccination During the COVID-19 Pandemic: Cross-sectional Survey Study. *J Med Internet Res*. 2021 Mar 16;23(3): e25977
- Benjamin-Chung J, Arnold BF, Kennedy CJ, Mishra K, Pokpongkiat N, Nguyen A, Jilek W, Holbrook K, Pan E, Kirley PD, Libby T, Hubbard AE, Reingold A, Colford JM Jr. Evaluation of a city-wide school-located influenza vaccination program in Oakland, California, with respect to vaccination coverage, school absences, and laboratory-confirmed influenza: A matched cohort study. *PLoS Med*. 2020 Aug 18;17(8): e1003238
- Brandão LGP, da Costa MD, Martins PS, de Jesus-Junior SCA, de Aguiar DF, de Lemos AS, Dias DVBS, Kury CMH, de Oliveira LA, de Almeida VM, de Carvalho F, da Silva Santos AT, Cerbino-Neto J, Varela MC. Telemedicine in the National Immunization Program (Brazil): A promising tool. *Vaccine X*. 2022 Aug; 11:100188
- Chadi A, Thirion DJG, David PM. Vaccine promotion strategies in community pharmacy addressing vulnerable populations: a scoping review. *BMC Public Health*. 2023 Sep 23;23(1): 1855
- Cicchetti A., Di Brino E. (a cura di) (2022). *Analisi dei modelli di risposta al Covid-19 in Italia: Instant Report ALTEMS # 2020-2022. Una fotografia a due anni dal primo caso in Italia*, Università Cattolica del Sacro Cuore (Milano)
- Cicchetti A., Ruggeri M, Mennini FS, Gitto L. (2010) Extending FLU vaccination to individuals aged 50–64 in four EU countries. Social savings and budget impact analysis. *Int J Technol Assess Health Care*. 26, 288–293
- Coretti S, Ruggeri M. Cicchetti A Healthcare Expenditure On Prevention In The Spending Review Era. *Value Health*. 2015. Nov;18(7):A537
- Dettori S, Cortesia I, Mariani M, Opisso A, Mesini A, Saffioti C, Castagnola E. Impact of rotavirus vaccine in reducing hospitalization rates in pediatric patients: a single center experience in Italy. *Hum Vaccin Immunother*. 2021 Dec 2;17(12):5646-5649
- Drummond MF (2005) *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. Oxford: Oxford University Press
- Ecarnot F, Crepaldi G, Juvin P, Grabenstein J, Del Giudice G, Tan L, O'Dwyer S, Esposito S,

- Bosch X, Gavazzi G, Papastergiou J, Gaillat J, Johnson R, Fonzo M, Rossanese A, Suitner C, Barratt J, di Pasquale A, Maggi S, Michel JP. Pharmacy-based interventions to increase vaccine uptake: report of a multidisciplinary stakeholders meeting. *BMC Public Health*. 2019 Dec 18;19(1):1698
- Gabutti G, d'Anchera E, De Motoli F, Savio M, Stefanati A. Human Papilloma Virus Vaccination: Focus on the Italian Situation. *Vaccines (Basel)*. 2021 Nov 23;9(12):1374
 - Garrouste, Clémentine & Juet, Arthur & Samson, Anne-Laure, 2023. "Direct and crowding-out effects of a Hepatitis B vaccination campaign," *Economics & Human Biology*, Elsevier, vol. 51(C)
 - Grosso FM, Baldassarre ME, Grosso R, Di Mauro F, Greco C, Greco S, Laforgia N, Di Mauro A. Do social media interventions increase vaccine uptake? *Front Public Health*. 2023 Jun 29; 11:1077953
 - ISTAT (2024), Consultazione online dati
 - ISTAT, 2023, Popolazione residente in Italia
 - Jankowski M, GrudziąŜ-Sękowska J, Wrześniewska-Wal I, Tyszko P, Sękowski K, Ostrowski J, Gujski M, Pinkas J. National HPV Vaccination Program in Poland-Public Awareness, Sources of Knowledge, and Willingness to Vaccinate Children against HPV. *Vaccines (Basel)*. 2023 Aug 16;11(8):1371
 - Kassianos G, MacDonald P, Aloysius I, Reynolds A. Implementation of the United Kingdom's childhood influenza national vaccination programme: A review of clinical impact and lessons learned over six influenza seasons. *Vaccine*. 2020 Aug 10;38(36):5747-5758
 - Kim C, Guo A, Yassanye D, Link-Gelles R, Yates K, Duggar C, Moore L, El Kalach R, Jones-Jack N, Walker C, Gibbs Scharf L, Pillai SK, Patel A. The US Federal Retail Pharmacy Program: Optimizing COVID-19 Vaccine Delivery Through a Strategic Public-Private Partnership. *Public Health Rep*. 2023 Nov-Dec;138(6):870-877
 - Kim D, Lee H, Kim M. Overview of human papillomavirus vaccination policy changes and its impact in the United States: Lessons learned and challenges for the future. *Public Health Nurs*. 2021 May;38(3):396-405
 - Lau Clayton, C., Clayton, R., Al-Azri, S., Mogeheh, I., & Potter, M. (2023). Understanding parental hesitancy towards children's Covid-19 vaccinations: the influence of government, media and interpersonal communication. *Frontiers Health Communication*, Article 1004139
 - Lerner D, Parsons SK, Justicia-Linde F, et al. The impact of precancerous cervical lesions on functioning at work and work productivity. *J Occup Environ Med*. 2010;52(9):926-933
 - Marrone M, Luca BP, Stellacci A, Buongiorno L, Caricato P, Cazzato G, Ferorelli D, Solarino B, Stefanizzi P, Tafuri S, Gorini E, Landro MD, Dell'Erba A, Laforgia N. COVID-19 Vaccination in Italian Children: The Limits of Parental Rights. *Children (Basel)*. 2022 Apr 27;9(5):625
 - Mennini, F.S., Magni, D., Daniele, L.M. and Favato, G. (2022), "Knowledge management in turbulent times: time-based scenario analysis of vaccinations against COVID-19", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 26 No. 11, pp. 71-88
 - Ministero dell'Economia e delle Finanze (2018) Dichiarazioni dei redditi persone fisiche (Irpef) per l'anno di imposta 2016
-

- Ministero della Salute, 2023, Piano Nazionale di Prevenzione Vaccinale 2023-2025 (PNPV)
- Murmann M, Reed AC, Scott M, Presseau J, Heer C, May K, Ramzy A, Huynh CN, Skidmore B, Welch V, Little J, Wilson K, Brouwers M, Hsu AT. Exploring COVID-19 education to support vaccine confidence amongst the general adult population with special considerations for healthcare and long-term care staff: A scoping review. *Campbell Syst Rev.* 2023 Aug 13;19(3): e1352
- Murray E, Bieniek K, Del Aguila M, Egodage S, Litzinger S, Mazouz A, Mills H, Liska J. Impact of pharmacy intervention on influenza vaccination acceptance: a systematic literature review and meta-analysis. *Int J Clin Pharm.* 2021 Oct;43(5):1163-1172
- O'Rourke B, Oortwijn W, Schuller T; International Joint Task Group. The new definition of health technology assessment: A milestone in international collaboration. *Int J Technol Assess Health Care.* 2020 Jun;36(3):187-190
- Panatto D, Bragazzi NL, Rizzitelli E et al.. (2015) Evaluation of the economic burden of herpes zoster (HZ) infection. *Hum Vaccin Immunother.* 11, 245–262
- Papis T, Clavien C. Do Primary Care Physicians Contribute to the Immunization Status of Their Adult Patients? A Story of Patients' Overconfidence Coupled With Physicians' Passivity. *Front Med (Lausanne).* 2021 Jun 17; 8:655734
- Personne V, Chevalier J, Buffel du Vaure C et al. (2016) CAPECO: Cost evaluation of community acquired pneumonia managed in primary care. *Vaccine.* 34, 2275–2280
- Roper L, Hall MAK, Cohn A. Overview of the United States' Immunization Program. *J Infect Dis.* 2021 Sep 30;224(12 Suppl 2): S443-S451
- Ruggeri M, Di Brino E, Cicchetti A. Estimating the fiscal impact of three vaccination strategies in Italy. *Int J Technol Assess Health Care.* 2020 Apr;36(2):133-138
- Saitoh A, Okabe N. Changes and remaining challenges for the Japanese immunization program: Closing the vaccine gap. *Vaccine.* 2021 May 21;39(22):3018-3024
- Tomboloni C, Tersigni C, de Martino M, Dini D, González-López JR, Festini F, Neri S, Ciofi D. Knowledge, attitude and disinformation regarding vaccination and immunization practices among healthcare workers of a third-level paediatric hospital. *Ital J Pediatr.* 2019 Aug 19;45(1):104
- Trucchi C, Costantino C, Restivo V, Bertinocello C, Fortunato F, Tafuri S, Amicizia D, Martinelli D, Paganino C, Piazza MF, Tassinari F, Tisa V, Stefanizzi P, Baldo V, Casuccio A, Prato R, Ansaldi F, Icardi G. Immunization Campaigns and Strategies against Human Papillomavirus in Italy: The Results of a Survey to Regional and Local Health Units Representatives. *Biomed Res Int.* 2019 Jul 4; 2019:6764154
- Welte R, van den Dobbelsteen G, Bos JM, et al. Economic evaluation of meningococcal serogroup C conjugate vaccination programmes in The Netherlands and its impact on decision-making. *Vaccine.* 2004;23(4):470-479
- Wise S, Lanternier F, Cotteret C, Chasport C, Juin-Leonard V, Cantat A, Scemla A, Delage C, Mantz B, Telion C, Carli P, Frange P, Cisternino S. Setting up of a hospital Covid-19 vaccination center: A descriptive study. *Health Sci Rep.* 2022 Nov 30;6(1): e968

Allegato 1

Di seguito la sintesi delle tabelle degli studi economici individuati per l'analisi delle tipologie di valutazioni economiche risultati in letteratura.

Tabella 4 – Studi economici

Autore, anno, paese	Titolo	Tipo di studio	Tipologia vaccinazione
Laprise JF et al., 2020, USA	Effectiveness and Cost-Effectiveness of Human Papillomavirus Vaccination Through Age 45 Years in the United States.	CEA	HPV
Zou Z et al., 2020, Cina	Domestic HPV vaccine price and economic returns for cervical cancer prevention in China: a cost-effectiveness analysis.	CEA	HPV
Li R et al., 2022, USA	Cost-effectiveness analysis of BNT162b2 COVID-19 booster vaccination in the United States.	CEA	COVID-19
Hoshi SL et al., 2022, Giappone	Cost-effectiveness analyses of 15- and 20-valent pneumococcal conjugate vaccines for Japanese elderly.	CEA	Pneumococcal
Debrabant K et al, 2021, Danimarca	The Cost-Effectiveness of a COVID-19 Vaccine in a Danish Context.	CEA	COVID-19
Drolet M et al., 2021, India, Vietnam, Uganda e Nigeria	Optimal human papillomavirus vaccination strategies to prevent cervical cancer in low-income and middle-income countries in the context of limited resources: a mathematical modelling analysis.	CEA	HPV
Kohli M et al., 2021, USA	The potential public health and economic value of a hypothetical COVID-19 vaccine in the United States: Use of cost-effectiveness modeling to inform vaccination prioritization.	CEA	COVID-19
Wondimu et al., 2022, Etiopia	Cost-effectiveness analysis of quadrivalent and nonavalent human papillomavirus vaccines in Ethiopia.	CEA	HPV
Hoshi SL et al., 2020, Giappone	Cost-effectiveness analysis of influenza vaccination during pregnancy in Japan.	CEA	Influenza
Vodicka et al., 2022, Ghana	The projected cost-effectiveness and budget impact of HPV vaccine introduction in Ghana.	CEA	HPV
Kim DeLuca E et al., 2023, USA	Cost-effectiveness of routine annual influenza vaccination by age and risk status.	CEA	Influenza
Wilson KJ et al., 2020, USA	Cost-effectiveness of a comprehensive immunization program serving high-risk, uninsured adults.	CEA	Multiple vaccines
de Boer PT et al., 2021, Olanda	Cost-Effectiveness of Pediatric Influenza Vaccination in The Netherlands.	CEA	Influenza
Nymark LS et al., 2022, Norvegia	Cost-utility analysis of the universal pneumococcal vaccination programme for older adults in Norway.	CUA	Pneumococcal
Wenzel NS et al., 2021, UK	Cost-effectiveness of live-attenuated influenza vaccination among school-age children	CEA	Influenza
Wolff E et al., 2020, Svezia	Cost-effectiveness of pneumococcal vaccination for elderly in Sweden.	CEA	Pneumococcal

Wateska AR et al., 2020, USA	Cost-Effectiveness of Pneumococcal Vaccination Policies and Uptake Programs in US Older Populations.	CEA	Pneumococcal
Edoka I et al., 2021, Sud Africa	A cost-effectiveness analysis of South Africa's seasonal influenza vaccination programme.	CEA	Influenza
Scholz SM et al., 2021, Germania	Cost-Effectiveness of Routine Childhood Vaccination Against Seasonal Influenza in Germany.	CEA	Influenza
Giglio ND et al., 2022, Argentina	Cost-Effectiveness of Pneumococcal Vaccines for Adults Aged 65 Years and Older in Argentina.	CEA	Pneumococcal
Tang CH et al., 2019, Taiwan	Cost-Effectiveness Analysis of Human Papillomavirus Vaccination in Adolescent Girls in Taiwan.	CEA	HPV
Chen D et al., 2021, Cina	Cost-effectiveness of dual influenza and pneumococcal vaccination among the elderly in Shenzhen, China.	CEA	Multiple vaccines
Choi SE et al., 2022, USA	Increasing HPV vaccination coverage to prevent oropharyngeal cancer: A cost-effectiveness analysis.	CEA	HPV
Phillips MT et al., 2023, Malawi	Cost-effectiveness analysis of typhoid conjugate vaccines in an outbreak setting: a modeling study.	CEA	Tiphus
Joo H et al., 2018, USA	A comparative cost analysis of the Vaccination Program for US-bound Refugees.	CBA	Multiple vaccines
Ruggeri et al., 2020, Italia	Estimating the fiscal impact of three vaccination strategies in Italy.	fiscal impact	Multiple vaccines
Shim E, 2017, Brasile	Cost-Effectiveness of Dengue Vaccination Programs in Brazil.	CEA	Dengue
Yin MZ et al., 2023, Cina	Cost-effectiveness of cytomegalovirus vaccination for females in China: A decision-analytical Markov study.	CEA	Cytomegalovirus
Anyiwe K et al., 2020, Canada	Assessing adolescent immunization options for pertussis in Canada: A cost-utility analysis.	CUA	Pertussis
Zeng W et al., 2018, Indonesia, Malaysia, Philippines, Thailand, and Vietnam, Brazil, Colombia, Honduras, Mexico e Puerto Rico.	Cost-effectiveness of dengue vaccination in ten endemic countries.	CEA	Dengue
Wateska AR et al., 2022, USA	Cost-effectiveness of revised US pneumococcal vaccination recommendations in underserved minority adults ≥ 65-years-old.	CEA	Pneumococcal
Wolff E et al., 2018, Svezia	Cost-effectiveness of sex-neutral HPV-vaccination in Sweden, accounting for herd-immunity and sexual behaviour.	CEA	HPV
Wateska AR et al., 2023, USA	Cost-effectiveness of an in-development adult-formulated pneumococcal vaccine in older US adults.	CEA	Pneumococcal
Chen C et al., 2018, Australia	Retrospective cost-effectiveness of the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccination program in Australia.	CEA	Pneumococcal
Leeds IL et al., 2019, USA	Cost Effectiveness of Meningococcal Serogroup B Vaccination in College-Aged Young Adults.	CEA	Pneumococcal

Ferro A et al., 2020, Italia	Influenza vaccination and absenteeism among healthy working adults: a cost-benefit analysis.	CBA	Influenza
Drolet M et al., 2019, Canada	Effectiveness and cost-effectiveness of vaccination against herpes zoster in Canada: a modelling study.	CEA	Herpes zoster
Hutton DW et al., 2022, USA	Cost-Effectiveness of Hepatitis B Testing and Vaccination of Adults Seeking Care for Sexually Transmitted Infections.	CEA	Hepatitis B
Boccalini S et al., 2017, Italia	Clinical and economic impact of herpes zoster vaccination in elderly in Italy.	CBA	Herpes zoster
Cheng X et al., 2017, Cina	Health economic evaluation of immunization strategies of hepatitis E vaccine for elderly population.	CUA	Hepatitis E
Watle SV et al., 2021, Norvegia	Cost-effectiveness of meningococcal vaccination of Norwegian teenagers with a quadrivalent ACWY conjugate vaccine.	CEA	Meningococcal
Mangen MJ et al., 2015, Olanda	Cost-effectiveness of adult pneumococcal conjugate vaccination in the Netherlands.	CEA	Pneumococcal
Thorrington D et al., 2017, UK	Cost-effectiveness analysis of quadrivalent seasonal influenza vaccines in England.	CEA	Influenza
Dilokthornsakul P et al., 2019, Thailandia	An updated cost-effectiveness analysis of pneumococcal conjugate vaccine among children in Thailand.	CEA	Pneumococcal
Harris RC et al., 2022, Sud Africa e India	Cost-effectiveness of routine adolescent vaccination with an M72/AS01(E)-like tuberculosis vaccine in South Africa and India.	CEA	Tuberculosis
Belchior E et al., 2016	Cost-effectiveness of a herpes zoster vaccination program among the French elderly people.	CEA	Herpes Zoster
Shankar MB et al., 2017	Cost effectiveness of a targeted age-based West Nile virus vaccination program.	CEA	West Nile
Shim E, 2016	Dengue Dynamics and Vaccine Cost-Effectiveness Analysis in the Philippines.	CEA	Dengue
Kuchenbecker U et al., 2018	Estimating the cost-effectiveness of a sequential pneumococcal vaccination program for adults in Germany.	CEA	Pneumococcal
Raviotta JM et al., 2017	Cost-effectiveness and public health impact of alternative influenza vaccination strategies in high-risk adults.	CEA	Influenza
Walwyn L et al., 2015	Cost-effectiveness of HPV vaccination in Belize.	CEA	HPV
Mao JJ et al., 2023	Population-level health and economic impacts of introducing <i>Vaccae</i> vaccination in China: a modelling study.	CEA	Tuberculosis
Carrico J et al., 2021	Cost-benefit analysis of vaccination against four preventable diseases in older adults: Impact of an aging population.	CBA	Multiple vaccines
Hankin-Wei A et al., 2016	Cost-effectiveness analysis of catch-up hepatitis A vaccination among unvaccinated/partially-vaccinated children.	CEA	Hepatitis A
Freiesleben de Blasio B et al., 2014	Dynamic modeling of cost-effectiveness of rotavirus vaccination, Kazakhstan.	CEA	Rotavirus
Majed L et al., 2021	Public health impact and cost-effectiveness of a nine-valent gender-neutral HPV vaccination program in France.	CEA	HPV
De La Fuente J et al., 2019	Estimating the epidemiological impact and cost-effectiveness profile of a nonavalent HPV vaccine in Spain.	CEA	HPV

Ditkowsky J et al., 2018	Cost-Benefit Analysis of a Chlamydia trachomatis Vaccine Program in Adolescent Girls in the United States.	CBA	Chlamydia trachomatis
Owusu-Edusei K Jr et al., 2015	Cost-effectiveness of Chlamydia vaccination programs for young women.	CEA	Chlamydia trachomatis
Chung GS and Hutton DW, 2020	Epidemiological impact and cost-effectiveness of universal meningitis b vaccination among college students prior to college entry.	CEA	MenB
Willem L et al., 2018	Economic evaluation of pneumococcal vaccines for adults aged over 50 years in Belgium.	CEA	Pneumococcal
Raviotta JM et al., 2016	Cost-Effectiveness and Public Health Effect of Influenza Vaccine Strategies for U.S. Elderly Adults.	CEA	Influenza
Zeevat F et al., 2019	Cost-effectiveness analysis on elderly pneumococcal vaccination in the Netherlands: Challenging the Dutch Health Council's advice.	CEA	Pneumococcal
Fernandes EG et al., 2020	Cost-effectiveness analysis of universal adult immunization with tetanus-diphtheria-acellular pertussis vaccine (Tdap) versus current practice in Brazil.	CEA	TDAP
Elbasha EH et al., 2021	Cost-effectiveness of routine catch-up hepatitis a vaccination in the United States: Dynamic transmission modeling study.	CEA	Hepatitis A
Smith KJ et al., 2021	Higher-Valency Pneumococcal Conjugate Vaccines: An Exploratory Cost-Effectiveness Analysis in U.S. Seniors.	CEA	Pneumococcal
Whittles LK et al., 2022	Public health impact and cost-effectiveness of gonorrhoea vaccination: an integrated transmission-dynamic health-economic modelling analysis.	CEA	Gonorrhoea
Lin A et al., 2017	Impact and Cost-effectiveness of Selective Human Papillomavirus Vaccination of Men Who Have Sex With Men.	CEA	HPV
Wateska AR et al., 2018	Cost-effectiveness of increasing vaccination in high-risk adults aged 18-64-†years: a model-based decision analysis.	CEA	TDPA
Han KT et al., 2014	Cost-effectiveness analysis of HPV vaccination: comparing the general population with socially vulnerable individuals.	CEA	HPV
Guo J et al., 2023	Cost-effectiveness of pneumococcal vaccines among adults aged 65-†years and older in China: A comparative study.	CEA	Pneumococcal
Bilcke J et al., 2019	Cost-effectiveness of routine and campaign use of typhoid Vi-conjugate vaccine in Gavi-eligible countries: a modelling study.	CEA	Typhoid
Shim E, 2017	Cost-effectiveness of dengue vaccination in Yucatán, Mexico using a dynamic dengue transmission model.	CEA	Dengue
Wateska et al., 2020	Pneumococcal Vaccination in Adults Aged ,â-65 Years: Cost-Effectiveness and Health Impact in U.S. Populations.	CEA	Pneumococcal
Choi EJ et al., 2020	Cost effectiveness of trivalent and quadrivalent influenza vaccines in 50- to 64-year-old adults in Korea.	CEA	Influenza
Chesson et al., 2018	Cost-effectiveness of nonavalent HPV vaccination among males aged 22 through 26, Å0years in the United States.	CEA	HPV

Van Oorschot D et al., 2019	Cost-effectiveness of the recombinant zoster vaccine in the German population aged ,â-60 years old.	CEA	Herpes Zoster
Aguilar IB et al., 2015	Cost-effectiveness analysis of the introduction of the human papillomavirus vaccine in Honduras.	CEA	HPV
Clements KM et al., 2014	Cost-effectiveness analysis of universal influenza vaccination with quadrivalent inactivated vaccine in the United States.	CEA	Influenza
Le P and Rothberg MB, 2015	Cost-Effectiveness of Herpes Zoster Vaccine for Persons Aged 50 Years.	CEA	Herpes Zoster
Standaert B et al., 2020	Constrained Optimization for the Selection of Influenza Vaccines to Maximize the Population Benefit: A Demonstration Project.	CO	Influenza
Si S et al., 2019	Cost-effectiveness of meningococcal polysaccharide serogroups A, C, W-135 and Y conjugate vaccine in Australian adolescents.	CEA	MenACWY
Igarashi A et al., 2021	Cost-effectiveness analysis for PCV13 in adults 60 years and over with underlying medical conditions which put them at an elevated risk of pneumococcal disease in Japan.	CEA	Pneumococcal
Gregg M et a., 2014	Economic evaluation of an influenza immunization strategy of healthy children.	CEA	Influenza
Yamin D et al., 2014	Cost-effectiveness of influenza vaccination in prior pneumonia patients in Israel.	CEA	Influenza
Ordóñez JE and Orozco JJ, 2014	Cost-effectiveness analysis of pneumococcal conjugate vaccine 13-valent in older adults in Colombia.	CEA	Pneumococcal
Lecocq H et al., 2016	Epidemiological impact and cost-effectiveness of introducing vaccination against serogroup B meningococcal disease in France.	CEA	Meningococcal
Hoshi SL et al., 2017	Cost-effectiveness of varicella vaccine against herpes zoster and post-herpetic neuralgia for elderly in Japan.	CEA	Multiple vaccines
De Wals P et al., 2017	Cost-effectiveness Comparison of Monovalent C Versus Quadrivalent ACWY Meningococcal Conjugate Vaccination in Canada.	CEA	MenACWY
Michaelidis et al., 2014, USA	Cost-effectiveness of programs to eliminate disparities in elderly vaccination rates in the United States.	CEA	Influenza
Jia Y et al., 2014	Cost-effectiveness analysis of a hepatitis B vaccination catch-up program among children in Shandong Province, China.	CEA	Hepatitis B
N'Diaye DS et al., 2018	Cost-effectiveness of vaccination against cytomegalovirus (CMV) in adolescent girls to prevent infections in pregnant women living in France.	CEA	Cytomegalovirus
Le P et al., 2017	Determining the Optimal Vaccination Schedule for Herpes Zoster: a Cost-Effectiveness Analysis.	CEA	Herpes Zoster
Bellier L et al., 2021	Cost-effectiveness analysis of switching from a trivalent to a quadrivalent inactivated influenza vaccine in the Peruvian immunisation programme.	CEA	Influenza
Wolff E et al., 2021	Cost-effectiveness of varicella and herpes zoster vaccination in Sweden: An economic	CEA	Multiple vaccines

	evaluation using a dynamic transmission model.		
Aljunid SM et al., 2023	Cost effectiveness of quadrivalent influenza vaccines in the elderly population of Malaysia.	CEA	Influenza
Zhao D et al., 2016	Cost-effectiveness of a 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine immunization programme for the elderly in Shanghai, China.	CEA	Pneumococcal
Smith KJ et al., 2017	Cost effectiveness of a practice-based intervention to improve vaccination rates in adults less than 65-years-old.	CEA	TDPA
Yang MC et al., 2017	Cost-effectiveness analysis of quadrivalent versus trivalent influenza vaccine in Taiwan: A lifetime multi-cohort model.	CEA	Influenza
Peasah SK et al., 2019	Cost-effectiveness of increased influenza vaccination uptake against readmissions of major adverse cardiac events in the US.	CEA	Influenza
Ding H et al., 2022	The cost-effectiveness of starting 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine and influenza vaccination at 50 vs. 65- \pm years: A comparative modelling study.	CEA	Multiple vaccines
Shami JJP et al., 2020	Evaluating the cost-effectiveness of a sequential pneumococcal vaccination compared to single-dose vaccination strategy for adults in Hong Kong.	CEA	Pneumococcal
Guerrero AM et al., 2015	A cost-utility analysis of cervical cancer screening and human papillomavirus vaccination in the Philippines.	CUA	HPV
Prosser LA et al., 2019	A Cost-Effectiveness Analysis of Vaccination for Prevention of Herpes Zoster and Related Complications: Input for National Recommendations.	CEA	RZV
Breton MC et al., 2020	Cost-effectiveness of alternative strategies for vaccination of adolescents against serogroup B IMD with the MenB-FHbp vaccine in Canada.	CEA	MenB
Nagy L et al., 2016	The Clinical Impact and Cost Effectiveness of Quadrivalent Versus Trivalent Influenza Vaccination in Finland.	CEA	Influenza
Ortega-Sanchez IR et al., 2021	Cost-effectiveness of seasonal influenza vaccination in pregnant women, healthcare workers and adults \geq 60- \pm years of age in Lao People's Democratic Republic.	CEA	Influenza
Marbaix S et al., 2023	Cost-utility of 20-valent pneumococcal conjugate vaccine compared to no vaccination and recommended alternative vaccines among Belgian adults.	CUA	Pneumococcal
Alvarez FP et al., 2023	Cost-effectiveness of influenza vaccination with a high dose quadrivalent vaccine of the elderly population in Belgium, Finland, and Portugal.	CEA	Influenza
Yun JW et al., 2019	Cost-effectiveness of influenza vaccine strategies for the elderly in South Korea.	CEA	Influenza
Daniels V et al., 2021	Public health impact and cost-effectiveness of catch-up 9-valent HPV vaccination of individuals through age 45 years in the United States.	CEA	HPV
Chesson HW et al., 2020	Cost-effectiveness of HPV vaccination for adults through age 45- \pm years in the United	CEA	HPV

	States: Estimates from a simplified transmission model.		
Choi MJ et al., 2018	Cost-effectiveness analysis of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine versus 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine in an adult population in South Korea.	CEA	Pneumococcal
Cantarero D et al., 2023	Cost-utility analysis of the use of the 20-valent anti-pneumococcal vaccine (PCV20) in adults older than 60 years in Spain.	CUA	Pneumococcal
You JHS et al., 2019	Optimal gender-specific age for cost-effective vaccination with adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in Chinese adults.	CEA	Herpes Zoster
Ramsay LC et al., 2019	Cost-effectiveness of measles control during elimination in Ontario, Canada, 2015.	CEA	Measles
Cody P et al., 2021	Public health impact and cost effectiveness of routine and catch-up vaccination of girls and women with a nine-valent HPV vaccine in Japan: a model-based study.	CEA	HPV
Liu YJ et al., 2016	Effect of vaccination age on cost-effectiveness of human papillomavirus vaccination against cervical cancer in China.	CEA	HPV
Sun X et al., 2021	Cost-Effectiveness Analysis of 23-Valent Pneumococcal Polysaccharide Vaccine Program for the Elderly Aged 60 Years or Older in Shanghai, China.	CEA	Pneumococcal
Le P and Rothberg MB, 2018	Cost-effectiveness of the Adjuvanted Herpes Zoster Subunit Vaccine in Older Adults.	CEA	Herpes Zoster
Brogan AJ et al., 2017	Cost-effectiveness of seasonal quadrivalent versus trivalent influenza vaccination in the United States: A dynamic transmission modeling approach.	CEA	Influenza
Gourzoulidis G et al., 2023	Health and economic outcomes of 20-valent pneumococcal conjugate vaccine compared to 15-valent pneumococcal conjugate vaccine strategies for adults in Greece.	CEA	Pneumococcal
Hill EM et al., 2020	Optimising age coverage of seasonal influenza vaccination in England: A mathematical and health economic evaluation.	CEA	Influenza
Stoecker C et al., 2016	Incremental Cost-Effectiveness of 13-valent Pneumococcal Conjugate Vaccine for Adults Age 50 Years and Older in the United States.	CEA	Pneumococcal
Wang Y and et al., 2023	Assessing the cost-effectiveness of COVID-19 vaccines in a low incidence and low mortality setting: the case of Thailand at start of the pandemic.	CEA	COVID-19
Chesson HW et al., 2016	The impact and cost-effectiveness of nonavalent HPV vaccination in the United States: Estimates from a simplified transmission model.	CEA	HPV
Raj SM et al., 2019	Cost-benefit analysis of a national influenza vaccination program in preventing hospitalisation costs in Australian adults aged 50-64 years old.	CBA	Influenza
Molnar D et al., 2022	Cost-utility analysis of increasing uptake of universal seasonal quadrivalent influenza	CUA	Influenza

	vaccine (QIV) in children aged 6 months and older in Germany.		
Nguyen VH et al., 2020	Cost-effectiveness of introducing an MF59-adjuvanted trivalent influenza vaccine for older adults in Argentina.	CEA	Influenza
Kim YK et al., 2018	Cost Effectiveness of Quadrivalent Influenza Vaccines Compared with Trivalent Influenza Vaccines in Young Children and Older Adults in Korea.	CEA	Influenza
Ngamprasertchai T et al., 2023	A cost-effectiveness analysis of the 13-valent pneumococcal conjugated vaccine and the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine among Thai older adult.	CEA	Pneumococcal
Dirmesropian S et al., 2017	Cost-effectiveness of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) in older Australians.	CEA	Pneumococcal
Leidner AJ et al., 2023	Cost-Effectiveness Analysis of Vaccination With Recombinant Zoster Vaccine Among Hematopoietic Cell Transplant Recipients and Persons With Other Immunocompromising Conditions Aged 19 to 49 Years.	CEA	Herpes Zoster
Aljunid S et al., 2016	Cost-effectiveness of HPV vaccination regime: comparing twice versus thrice vaccinations dose regime among adolescent girls in Malaysia.	CEA	HPV
Birck AM et al., 2021	Health economic evaluation of introducing a PPSV23-based vaccination programme to adults aged 65 and above, and an extension to the 60-64 age group in Denmark.	CEA	Pneumococcal
Chesson HW et al., 2016	Impact and Cost-effectiveness of 3 Doses of 9-Valent Human Papillomavirus (HPV) Vaccine Among US Females Previously Vaccinated With 4-Valent HPV Vaccine.	CEA	HPV
de Soárez PC et al., 2015	Cost-Effectiveness Analysis of Universal Vaccination of Adults Aged 60 Years with 23-Valent Pneumococcal Polysaccharide Vaccine versus Current Practice in Brazil.	CEA	Pneumococcal
Blommaert A et al., 2016	The cost-effectiveness of pneumococcal vaccination in healthy adults over 50: An exploration of influential factors for Belgium.	CEA	Pneumococcal
Carias C et al., 2015	Economic evaluation of typhoid vaccination in a prolonged typhoid outbreak setting: the case of Kasese district in Uganda.	CEA	Typhoid
Largerone N et al., 2017	An estimate of the public health impact and cost-effectiveness of universal vaccination with a 9-valent HPV vaccine in Germany.	CEA	HPV
Mahumud RA et al., 2020	Cost-effectiveness of the introduction of two-dose bi-valent (Cervarix) and quadrivalent (Gardasil) HPV vaccination for adolescent girls in Bangladesh.	CEA	HPV
Crépey P et al., 2020	From trivalent to quadrivalent influenza vaccines: Public health and economic burden for different immunization strategies in Spain.	CEA	Influenza
Chen J et al., 2014	Cost-effectiveness of pneumococcal vaccines for adults in the United States.	CEA	Pneumococcal
Prinja S et al., 2017	Cost-effectiveness of human papillomavirus vaccination for adolescent girls in Punjab	CEA	HPV

	state: Implications for India's universal immunization program.		
Hoshi SL et al., 2015	Economic Evaluation of Immunisation Programme of 23-Valent Pneumococcal Polysaccharide Vaccine and the Inclusion of 13-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine in the List for Single-Dose Subsidy to the Elderly in Japan.	CEA	Pneumococcal
Deshmukh AA et al., 2014	Clinical effectiveness and cost-effectiveness of quadrivalent human papillomavirus vaccination in HIV-negative men who have sex with men to prevent recurrent high-grade anal intraepithelial neoplasia.	CEA	HPV
Curran D et al., 2021	Long-term efficacy data for the recombinant zoster vaccine: impact on public health and cost effectiveness in Germany.	CEA	RZV
Kim JJ et al., 2021	Human papillomavirus vaccination for adults aged 30 to 45 years in the United States: A cost-effectiveness analysis.	CEA	HPV
Pieters Z et al., 2022	Cost-Effectiveness Analysis of Herpes Zoster Vaccination in 50- to 85-Year-Old Immunocompetent Belgian Cohorts: A Comparison between No Vaccination, the Adjuvanted Subunit Vaccine, and Live-Attenuated Vaccine.	CEA	Herpes Zoster
Yang J et al., 2020	Cost-effectiveness of introducing national seasonal influenza vaccination for adults aged 60+ years and above in mainland China: a modelling analysis.	CEA	Influenza
Thommes EW et al., 2015	Cost-effectiveness evaluation of quadrivalent influenza vaccines for seasonal influenza prevention: a dynamic modeling study of Canada and the United Kingdom.	CEA	Influenza
Tembo T et al., 2019	Evaluating the costs of cholera illness and cost-effectiveness of a single dose oral vaccination campaign in Lusaka, Zambia.	CEA	Cholera
Atwood M et al., 2018	Cost-effectiveness of alternative strategies for use of 13-valent pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) in Canadian adults.	CEA	Pneumococcal
Caldwell R et al., 2015	The health and economic impact of vaccination with 7-valent pneumococcal vaccine (PCV7) during an annual influenza epidemic and influenza pandemic in China.	CEA	Influenza
Stoecker C et al., 2020	Cost-effectiveness of continuing pneumococcal conjugate vaccination at age 65 in the context of indirect effects from the childhood immunization program.	CEA	Pneumococcal
Jiang Y et al., 2014	Cost-effectiveness of vaccinating the elderly and at-risk adults with the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine or 13-valent pneumococcal conjugate vaccine in the UK.	CEA	Pneumococcal
Mennini FS et al., 2018	Cost-effectiveness of switching from trivalent to quadrivalent inactivated influenza vaccines for the at-risk population in Italy.	CEA	Influenza
Rodriguez Gonzalez-Moro JM et al., 2016	Cost Effectiveness of the 13-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccination	CEA	Pneumococcal

	Program in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients Aged 50+ Years in Spain.		
Mendes D et al., 2022	Cost-effectiveness of using a 20-valent pneumococcal conjugate vaccine to directly protect adults in England at elevated risk of pneumococcal disease.	CEA	Pneumococcal
Le P and Rothberg MB, 2017	Cost Effectiveness of a Shingles Vaccine Booster for Currently Vaccinated Adults in the U.S.	CEA	Herpes zoster
Talbird SE et al., 2023	Cost-effectiveness of a 3-antigen versus single-antigen vaccine for the prevention of hepatitis B in adults in the United States.	CEA	Hepatitis B
Nham E et al., 2023	Cost-effectiveness of high-dose quadrivalent influenza vaccine versus standard-dose quadrivalent influenza vaccine for older people in a country with high influenza vaccination rate.	CEA	Influenza
Phua LC et al., 2021	Cost-effectiveness analysis of the nonavalent human papillomavirus vaccine for the prevention of cervical cancer in Singapore.	CEA	HPV
Curran D et al., 2019	Cost-effectiveness of an adjuvanted recombinant zoster vaccine in older adults in the United States who have been previously vaccinated with zoster vaccine live.	CEA	Herpes Zoster
Cho BH et al., 2020	Tetanus, diphtheria and acellular pertussis (Tdap) vaccine for prevention of pertussis among adults aged 19+ years and older in the United States: A cost-effectiveness analysis.	CEA	TDAP
Liu Y et al., 2023	Assessing the impacts of COVID-19 vaccination programme's timing and speed on health benefits, cost-effectiveness, and relative affordability in 27 African countries.	CEA	COVID-19
Dorji K et al., 2018	Towards the introduction of pneumococcal conjugate vaccines in Bhutan: A cost-utility analysis to determine the optimal policy option.	CUA	Pneumococcal
Pahmeier K et al., 2023	Vaccinating the German Population Aged 60 Years and Over with a Quadrivalent High-Dose Inactivated Influenza Vaccine Compared to Standard-Dose Vaccines: A Transmission and Budget Impact Model.	CBA	Influenza
Gouveia M et al., 2019	Cost-effectiveness of the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine in adults in Portugal versus "no vaccination" and versus vaccination with the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine.	CEA	Pneumococcal
Khan AI et al., 2018	The impact and cost-effectiveness of controlling cholera through the use of oral cholera vaccines in urban Bangladesh: A disease modeling and economic analysis.	CEA	Cholera
Melegaro A et al., 2018	The impact of demographic changes, exogenous boosting and new vaccination policies on varicella and herpes zoster in Italy: a modelling and cost-effectiveness study.	CEA	Herpes Zoster
Fernandez-Cano MI et al., 2015	Cost-benefit of the introduction of new strategies for vaccination against pertussis	CUA	Pertussis

	in Spain: cocooning and pregnant vaccination strategies.		
Wateska AR et al., 2019	An intervention to improve pneumococcal vaccination uptake in high risk 50-64 year olds vs. expanded age-based recommendations: an exploratory cost-effectiveness analysis.	CEA	Pneumococcal
Thorrington D et al., 2019	Assessing optimal use of the standard dose adjuvanted trivalent seasonal influenza vaccine in the elderly.	CEA	TIV-ADJ
Hoshi SL et al., 2019	Cost-effectiveness of Recombinant Zoster Vaccine (RZV) and Varicella Vaccine Live (VVL) against herpes zoster and post-herpetic neuralgia among adults aged 65 and over in Japan.	CEA	Chickenpox
Feldman C et al., 2020	The cost-effectiveness of using pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) versus pneumococcal polysaccharide vaccine (PPSV23), in South African adults.	CEA	Pneumococcal
Novaes HM et al., 2015	Cost-effectiveness analysis of introducing universal human papillomavirus vaccination of girls aged 11 years into the National Immunization Program in Brazil.	CEA	HPV
Tsuzuki S et al., 2020	Modelling the optimal target age group for seasonal influenza vaccination in Japan.	CEA	Influenza
Préaud E et al., 2015	Cost-effectiveness analysis of a vaccination program for the prevention of herpes zoster and post-herpetic neuralgia in adults aged 50 and over in Germany.	CEA	Herpes Zoster
Van Bellinghen LA et al., 2014	The potential cost-effectiveness of quadrivalent versus trivalent influenza vaccine in elderly people and clinical risk groups in the UK: a lifetime multi-cohort model.	CEA	Influenza
Van Bellinghen LA et al., 2018	Cost-utility of quadrivalent versus trivalent influenza vaccine in Brazil - comparison of outcomes from different static model types.	CUA	Influenza
Chen C et al., 2018	Evolution over time in the cost-effectiveness of pneumococcal conjugate vaccine (PCV13) in older Australians due to herd protection from infant vaccination.	CEA	Pneumococcal
Baguelin M et al., 2015	Extending the elderly- and risk-group programme of vaccination against seasonal influenza in England and Wales: a cost-effectiveness study.	CEA	Influenza
Burger EA et al., 2015	Too late to vaccinate? The incremental benefits and cost-effectiveness of a delayed catch-up program using the 4-valent human papillomavirus vaccine in Norway.	CEA	HPV
Bartsch SM et al., 2019	What Is the Value of Different Zika Vaccination Strategies to Prevent and Mitigate Zika Outbreaks?	CEA	Zika
Zhang L et al., 2017	Targeted human papillomavirus vaccination for young men who have sex with men in Australia yields significant population benefits and is cost-effective.	CEA	HPV
van Hoek AJ and Miller E, 2016	Cost-Effectiveness of Vaccinating Immunocompetent, ≥65 Year Olds with the 13-Valent Pneumococcal Conjugate Vaccine in England.	CEA	Pneumococcal

Jit M et al., 2015	Comparison of two dose and three dose human papillomavirus vaccine schedules: cost effectiveness analysis based on transmission model.	CEA	HPV
Haasis MA et al., 2015	Do Pneumococcal Conjugate Vaccines Represent Good Value for Money in a Lower-Middle Income Country? A Cost-Utility Analysis in the Philippines.	CUA	Pneumococcal
Meijboom et al., 2013	RSV vaccine in development: assessing the potential cost-effectiveness in the Dutch elderly population.	CEA	RSV
Cho BH et al., 2013	Cost-effectiveness of administering 13-valent pneumococcal conjugate vaccine in addition to 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine to adults with immunocompromising conditions.	CEA	Pneumococcal
Graham J et al., 2016	Budget-Impact Analysis of Alternative Herpes Zoster Vaccine Strategies: A U.S. HMO Perspective.	BIA	Herpes Zoster
Yeung KHT et al., 2023	Estimating the delivery costs of COVID-19 vaccination using the COVID-19 Vaccine Introduction and deployment Costing (CVIC) tool: the Lao People's Democratic Republic experience.	Fiscal impact	COVID-19
Linertová R et al., 2022	Cost-effectiveness and epidemiological impact of gender-neutral HPV vaccination in Spain.	CEA	HPV
Michaeli DT et al., 2022	Cost-Effectiveness of Bivalent, Quadrivalent, and Nonavalent HPV Vaccination in South Africa.	CEA	HPV
Kühne F et al., 2023	Cost-effectiveness of use of 20-valent pneumococcal conjugate vaccine among adults in Germany.	CEA	Pneumococcal
Wingate LT et al., 2018	The Economic Impact of Herpes Zoster Vaccine Disparities in Elderly United States Blacks.	BIA	Herpes Zoster
Trucchi C et al., 2021	Lowering the recommended age for the free and active offer of influenza vaccination in Italy: clinical and economic impact analysis in the Liguria region.	BIA	Influenza
Collyer BS et al., 2019	Vaccination or mass drug administration against schistosomiasis: a hypothetical cost-effectiveness modelling comparison.	CEA	Schistosomiasis
Choi HCW et al., 2018	Simultaneously characterizing the comparative economics of routine female adolescent nonavalent human papillomavirus (HPV) vaccination and assortativity of sexual mixing in Hong Kong Chinese: a modeling analysis.	CEA	HPV
Datta S et al., 2019	Assessing the cost-effectiveness of HPV vaccination strategies for adolescent girls and boys in the UK.	CEA	HPV
Curran D et al., 2016	The impact of assumptions regarding vaccine-induced immunity on the public health and cost-effectiveness of hepatitis A vaccination: Is one dose sufficient?	CEA	Hepatitis A
Mo X et al., 2017	Cost-effectiveness analysis of different types of human papillomavirus vaccination combined with a cervical cancer screening program in mainland China.	CEA	HPV

Heo JY et al., 2017	Cost-effectiveness of pneumococcal vaccination strategies for the elderly in Korea.	CEA	Pneumococcal
McGarry LJ et al., 2014	Cost-effectiveness of Tdap vaccination of adults aged ≥65 years in the prevention of pertussis in the US: a dynamic model of disease transmission.	CEA	TDAP
Burger EA et al., 2018	Health and economic benefits of single-dose HPV vaccination in a Gavi-eligible country.	CEA	HPV
Carias C et al., 2015	Net Costs Due to Seasonal Influenza Vaccination--United States, 2005-2009.	CBA	Influenza
Verelst F et al., 2021	Workplace influenza vaccination to reduce employee absenteeism: An economic analysis from the employers' perspective.	CBA	Influenza
Coleman MS et al., 2017	Cost analysis of measles in refugees arriving at Los Angeles International Airport from Malaysia.	CBA	Measles
Devine A et al., 2017	Strategies for the prevention of perinatal hepatitis B transmission in a marginalized population on the Thailand-Myanmar border: a cost-effectiveness analysis.	CEA	Hepatitis B
Prem K et al., 2023	Global impact and cost-effectiveness of one-dose versus two-dose human papillomavirus vaccination schedules: a comparative modelling analysis.	CEA	HPV
You JHS et al., 2018	Potential cost-effectiveness of adjuvanted herpes zoster subunit vaccine for older adults in Hong Kong.	CEA	Herpes Zoster
Herring WL et al., 2022	Clinical and economic outcomes associated with respiratory syncytial virus vaccination in older adults in the United States.	CEA	RSV
Deb A et al., 2022	Cost-effectiveness of the 15-valent pneumococcal conjugate vaccine for high-risk adults in Switzerland.	CEA	Pneumococcal
Blank PR et al., 2017	Herpes zoster vaccine: A health economic evaluation for Switzerland.	CEA	Herpes Zoster
Fan L et al., 2016	Cost-effectiveness of active-passive prophylaxis and antiviral prophylaxis during pregnancy to prevent perinatal hepatitis B virus infection.	CEA	Hepatitis B
Jiang Y et al., 2018	A cost-effectiveness analysis of revaccination and catch-up strategies with the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine (PPV23) in older adults in Japan.	CEA	Pneumococcal
Lee H et al., 2019	Cost-Utility of a Two-Dose Human Papillomavirus Vaccination Programme Added to Cervical Cancer Screening Compared with Cervical Cancer Screening Alone in Korea.	CUA	HPV
Amiche A et al., 2021	Cost Utility of Switching From Trivalent to Quadrivalent Influenza Vaccine in Turkey.	CUA	Influenza
Vujrno T et al., 2017	Cost-effectiveness of HPV vaccination in the context of high cervical cancer incidence and low screening coverage.	CEA	HPV
Havers FP et al., 2020	Economic impact of implementing decennial tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid and acellular pertussis (Tdap) vaccination in adults in the United States.	CEA	TDAP

Zheng H et al., 2015	An economic analysis of adult hepatitis B vaccination in China.	CEA	HPV
Wateska AR et al., 2019	Cost-effectiveness of adult pneumococcal vaccination policies in underserved minorities aged 50-64, 40 years compared to the US general population.	CEA	Pneumococcal
Biagini L et al., 2018	Cost-Utility Study of PCV13 Versus PPSV23 in Adults in Chile.	CUA	Pneumococcal
Burger EA et al., 2014, Norvegia	Prevention of HPV-related cancers in Norway: cost-effectiveness of expanding the HPV vaccination program to include pre-adolescent boys.	CEA	HPV
Brisson M et al., 2016, USA	Health and Economic Impact of Switching from a 4-Valent to a 9-Valent HPV Vaccination Program in the United States.	CEA	HPV
Chauhan AS et al., 2020, India	Cost effectiveness of strategies for cervical cancer prevention in India.	CEA	HPV
Talbird SE et al., 2015	Impact of tetanus, diphtheria, and acellular pertussis (Tdap) vaccine use in wound management on health care costs and pertussis cases.	CBA	TDAP
Wolfson LJ et al., 2019, Turchia	Cost-effectiveness analysis of universal varicella vaccination in Turkey using a dynamic transmission model.	CEA	Chickenpox
Germa MJ et al., 2017, Filippine	Cost-effectiveness analysis of AS04-adjuvanted human papillomavirus 16/18 vaccine compared with human papillomavirus 6/11/16/18 vaccine in the Philippines, with the new 2-dose schedule.	CEA	HPV
Damm O et al., 2015, Germania	Public health impact and cost-effectiveness of intranasal live attenuated influenza vaccination of children in Germany.	CEA	Influenza
Dorratoltaj N et al., 2017, USA	Epidemiological and economic impact of pandemic influenza in Chicago: Priorities for vaccine interventions.	CBA	Influenza
Hall EW et al., 2022, USA	Assessing the Cost-Utility of Universal Hepatitis B Vaccination Among Adults.	CUA	Hepatitis B
Singer D et al., 2023, USA	The potential impact of increased recombinant zoster vaccine coverage on the burden of herpes zoster among adults aged 50-59 years.	CEA	Herpes Zoster
Isshiki T, 2014, Giappone	HPV vaccination for cervical cancer prevention is not cost-effective in Japan.	CBA	HPV
Zhong C et al., 2021	An economic and disease transmission model of human papillomavirus and oropharyngeal cancer in Texas.	CEA	HPV
Delea TE et al., 2017, Canada	Cost-effectiveness of alternate strategies for childhood immunization against meningococcal disease with monovalent and quadrivalent conjugate vaccines in Canada.	CEA	Meningococcal