

Basi epidemiologiche, obiettivi di copertura e strategie

Interazione ospite-patogeno: i fattori più importanti

1. Densità della popolazione ospite
2. Tasso di riproduzione di base del parassita (R_0)
3. Tasso di riproduzione effettivo (R)
4. Principio di azione di massa
5. Immunità di gregge
6. Virulenza del patogeno

Interazione Ospite - Patogeno: i fattori più rilevanti

Tasso di riproduzione di base del parassita (R_0)

numero medio di casi secondari prodotti da un'infezione primaria in una popolazione interamente suscettibile (valore teorico)

Tasso di riproduzione effettivo (R)

dipende dalla frazione (X) di popolazione suscettibile all'infezione

Interazione Ospite - Patogeno: i fattori più rilevanti

Immunità di gregge

Resistenza di un gruppo all'attacco di un'infezione verso la quale una grande proporzione dei membri del gruppo è immune.

Ciò rende infrequente la probabilità di contatto tra infetto e suscettibile (Fox, 1971).



Community Immunity ("Herd" Immunity)



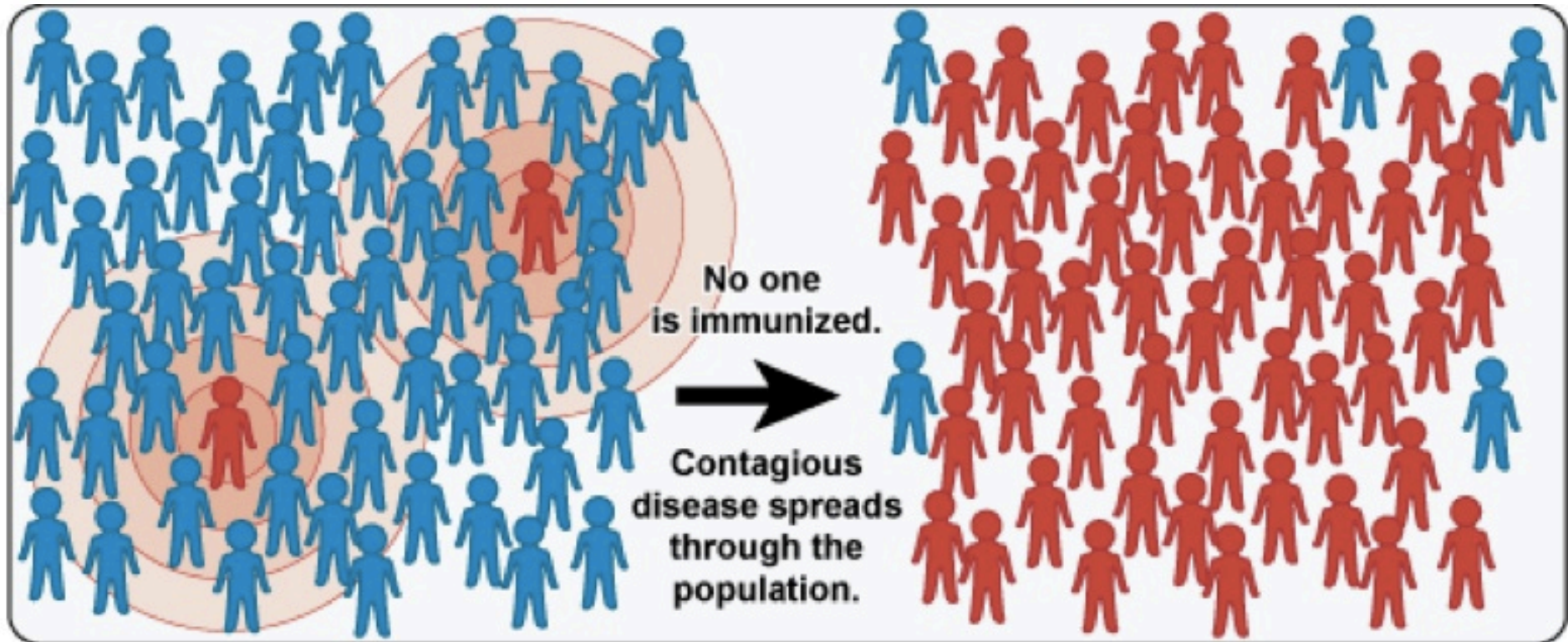
= not immunized but still healthy




= immunized and healthy




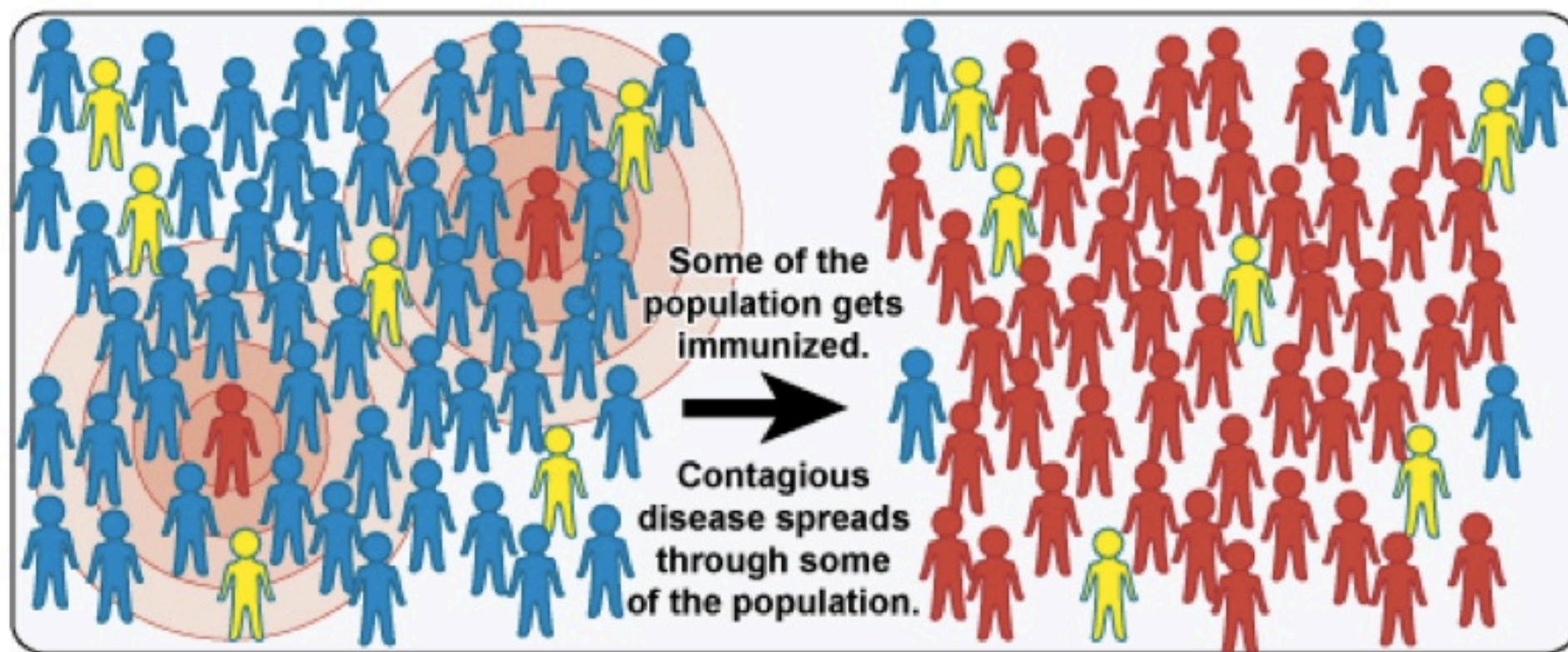
= not immunized, sick, and contagious





 = not immunized but still healthy


 = immunized and healthy

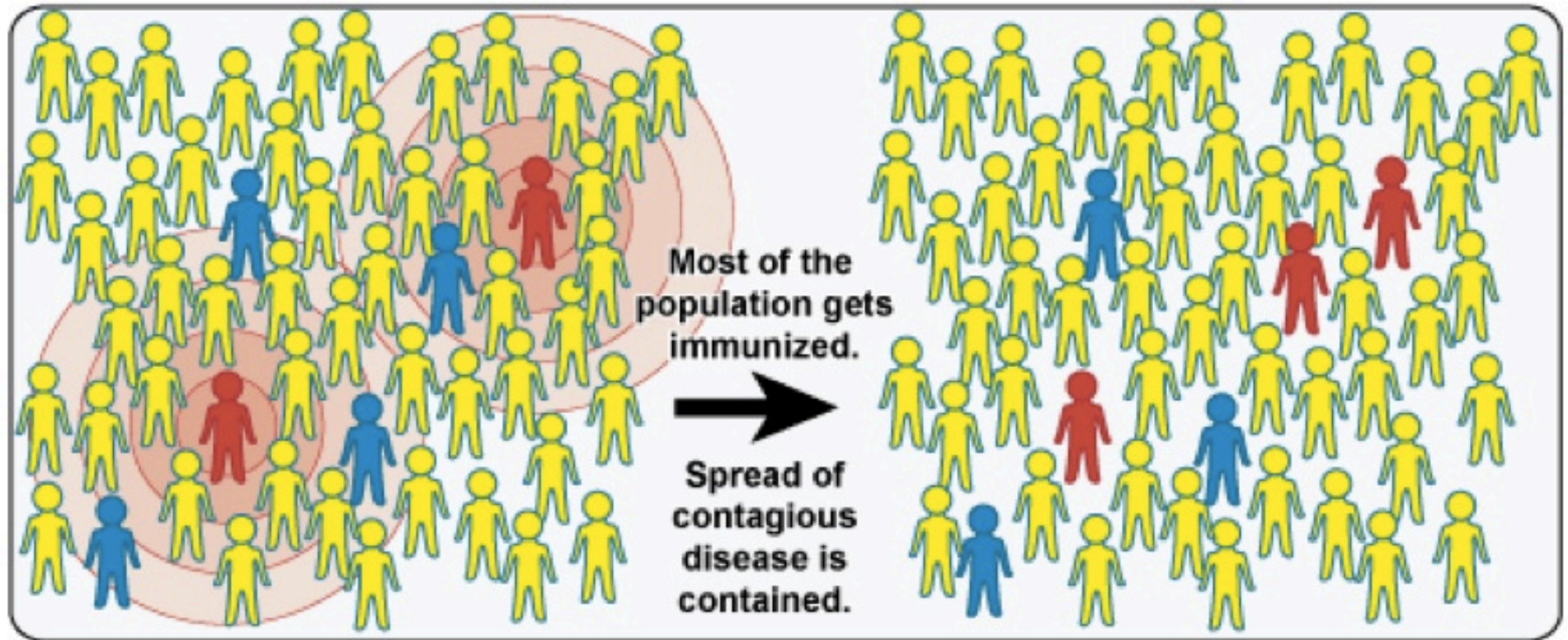
 = not immunized, sick, and contagious



 = not immunized but still healthy

 = immunized and healthy

 = not immunized, sick, and contagious



Lo sviluppo di un vaccino sicuro, efficace ed a basso costo è solo il primo passo verso il controllo di una malattia infettiva in seno alla collettività.

Successivamente occorre porsi degli obiettivi e pianificare una strategia di intervento tale da raggiungere una copertura vaccinale appropriata agli obiettivi stessi.

Questi ultimi possono essere: **contenimento**

eliminazione

eradicazione

CONTENIMENTO

Condizione in cui la malattia non costituisce più un pericolo di Sanità Pubblica

ELIMINAZIONE

Condizione di scomparsa della malattia a seguito della rilevante riduzione della circolazione dell'agente causale

ERADICAZIONE

Situazione in cui la malattia ed il suo agente causale sono stati completamente e definitivamente eliminati

Una volta stabilito l'obiettivo si deve elaborare una strategia adeguata per il raggiungimento degli scopi desiderati.

Lo strumento con cui vengono disegnate le strategie per ciascun vaccino è rappresentato dal "calendario delle vaccinazioni" per la cui formulazione occorre tener conto di esigenze di ordine epidemiologico, biologico e pratico.

I fattori di tipo epidemiologico da considerare sono essenzialmente rappresentati dalle dinamiche dell'interazione tra "popolazione ospite" e "popolazione parassita" e dalle modificazioni dell'incidenza dell'infezione dovute all'uso del vaccino.

Dinamiche dell'interazione ospite-parassita

Ro = tasso di riproduzione di base dell'infezione

Ro = n° di casi secondari di infezione derivanti da ciascun caso primario in una popolazione completamente suscettibile

Una infezione non può automantenersi nè diffondere se $Ro < 1$

Un programma di vaccinazione ha due effetti principali:

- a) **diretto**: una frazione della popolazione ospite viene inserita direttamente nella classe immune (da ciò deriva una riduzione del numero delle infezioni)

- b) **indiretto**: un minor numero dei casi di infezione implica una forza dell'infezione più debole.

Herd immunity

Correlazione tra R_0 , A e tasso di copertura vaccinale richiesto per ottenere l'eradicazione

(Anderson, May 1990)

Infezione	A (in epoca prevaccinale)	Periodo inter-epidemico	R_0	Tasso di copertura per l'eradicazione
Morbillo	4-5	2	15-17	92-95
Pertosse	4-5	3-4	15-17	92-95
Parotite	6-7	3	10-12	90-92
Rosolia	9-10	3-5	7-8	85-87
Difterite	11-14	4-6	5-6	80-85
Poliomielite	12-15	3-5	5-6	80-85

L'eradicazione è ottenibile con una copertura vaccinale < 100%.

Questo perchè la vaccinazione ha due effetti:

- **diretto (riduzione della popolazione ospite suscettibile)**
- **indiretto (herd immunity)**

Se il programma vaccinale non raggiunge il livello critico per l'eradicazione, il numero totale dei casi cala ma si ha solo un piccolo impatto sul numero dei suscettibili.

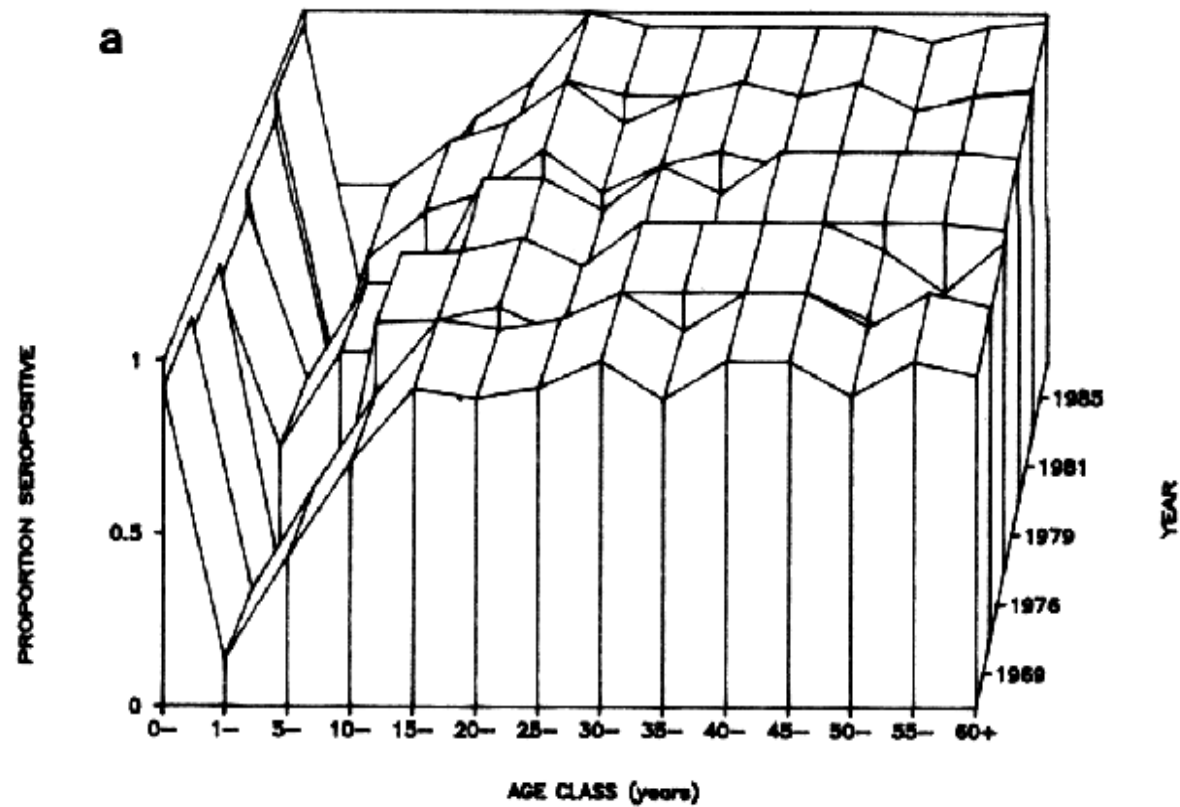
I pochi soggetti che si infettano, acquisiscono l'infezione in età più avanzata.

Perciò, se il rischio associato all'infezione cresce con l'età, vaccinare con bassi livelli di copertura può avere un "effetto perverso".

Impatto previsto dell'immunizzazione di massa contro una tipica infezione virale pediatrica (1)

Prima dell'immunizzazione

% di immunizzazione



Età



Adulti

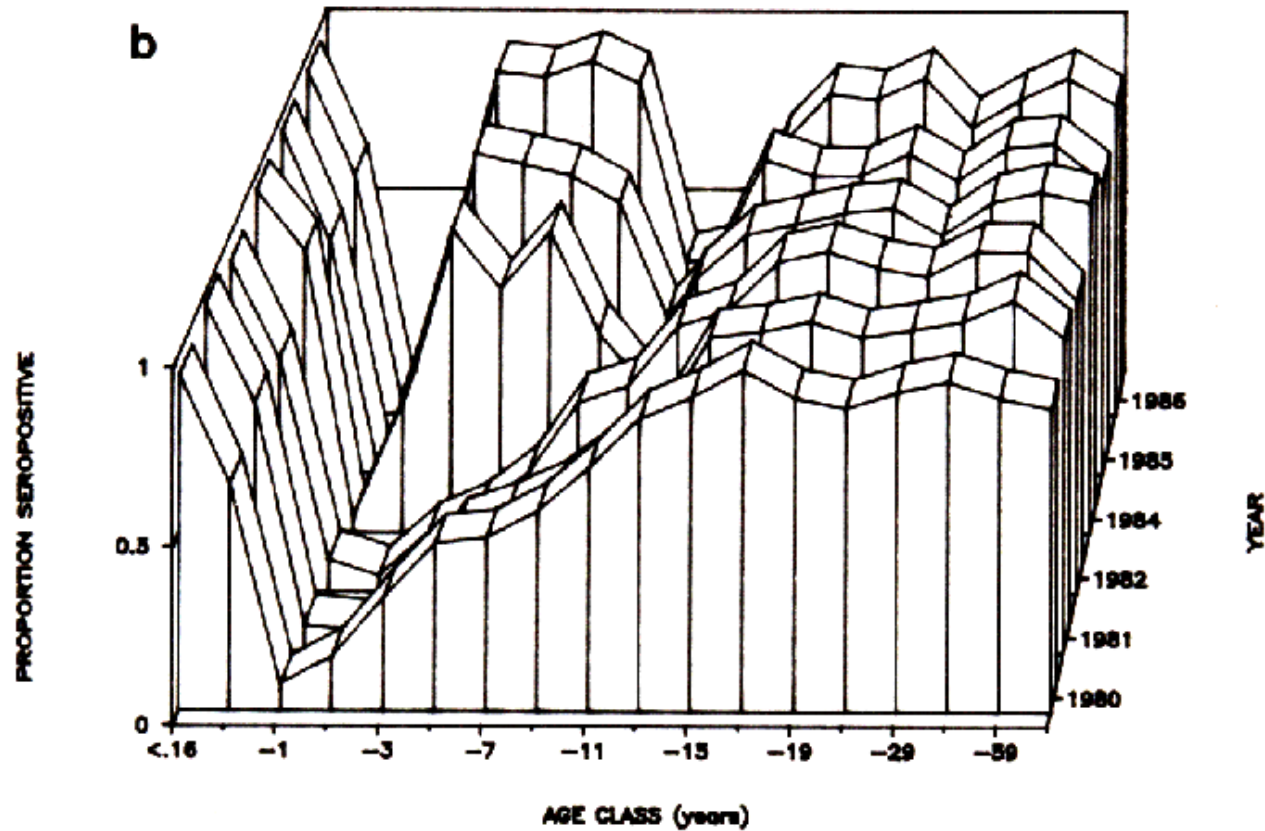
Impatto previsto dell'immunizzazione di massa contro una tipica infezione virale pediatrica (2)

Vaccinazione



Dopo Immunizzazione

% di immunizzazione



Età

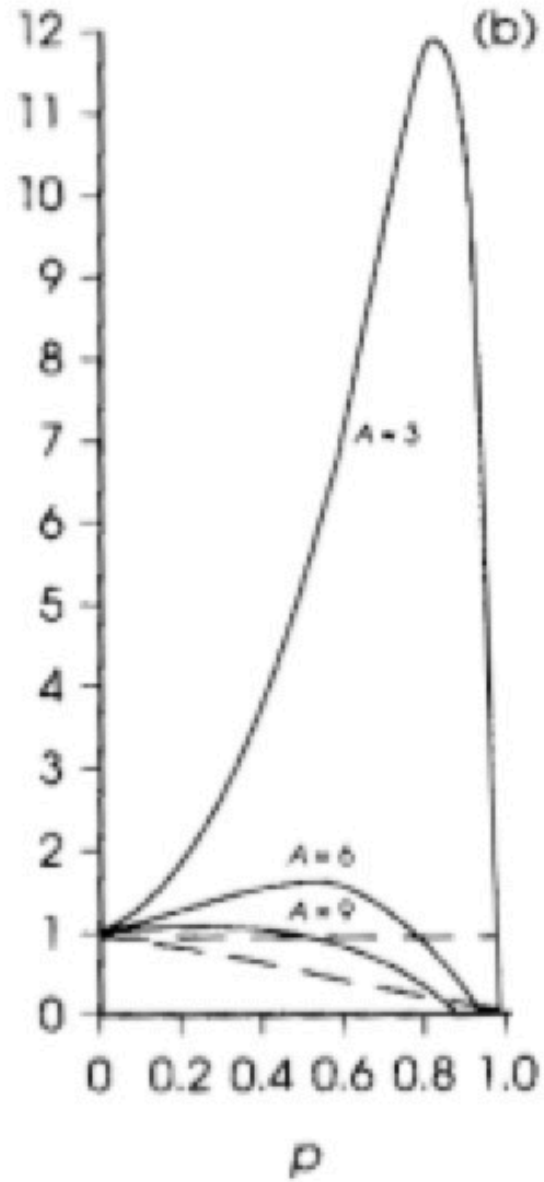
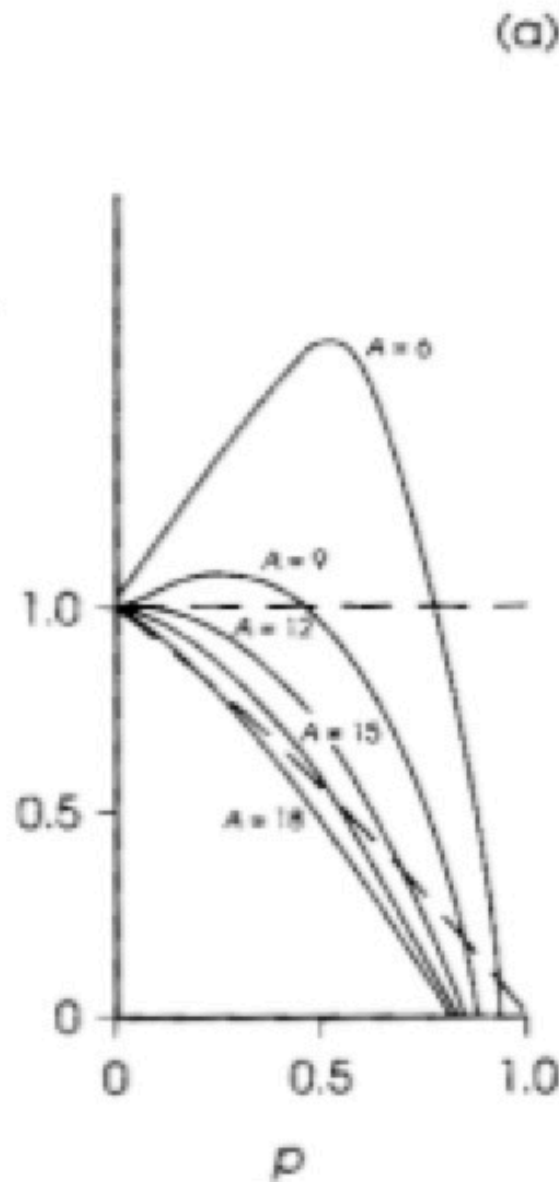


Adulti

Rosolia: "effetto perverso" della vaccinazione

(Anderson, May 1991)

$\hat{p}(a_1, a_2)$, ratio of cases of C.R.S. after/before vaccination of proportion p of Q at age b



INOLTRE: ATTIVITA' DI...



✚ CORREZIONE

✚ MIGLIORAMENTO

✚ COMPLETAMENTO

CATCH UP

KEEP UP

MOP UP

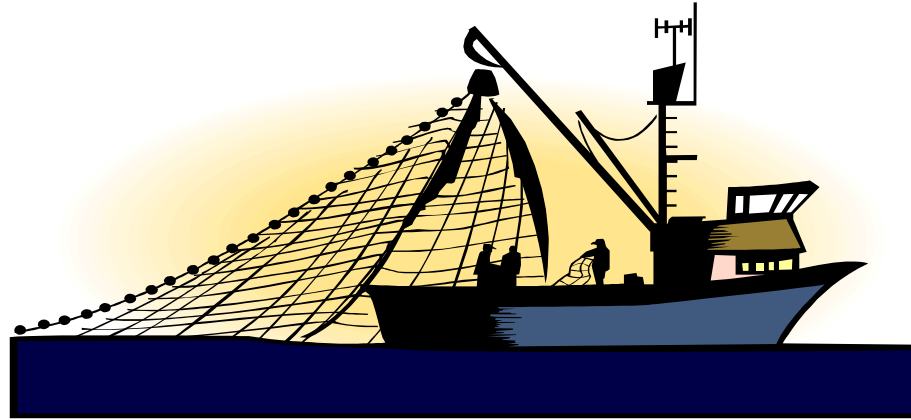
FOLLOW UP

Keep up = Offerta ai nuovi nati



Mantenimento della copertura vaccinale

Catch up = Recupero dei non vaccinati



catch-up

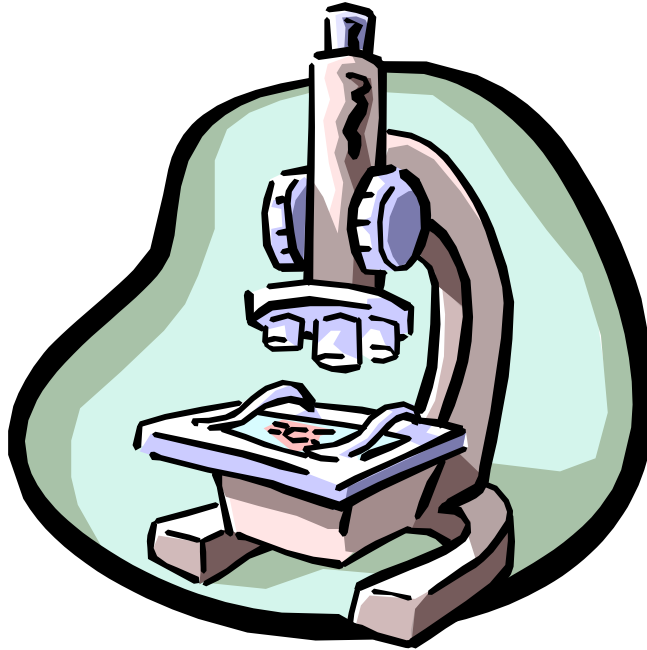
- **NID per Poliomielite**
- **Convocazione di non vaccinati (occasioni opportune e convocazione attiva per Morbillo)**

Mop up = Ricerca dei casi e vaccinazione di tutti i contatti



- **Identificazione degli ultimi focolai di Vaiolo**
- **Morbillo: vaccinazione di contatti familiari e scolastici**

Follow up

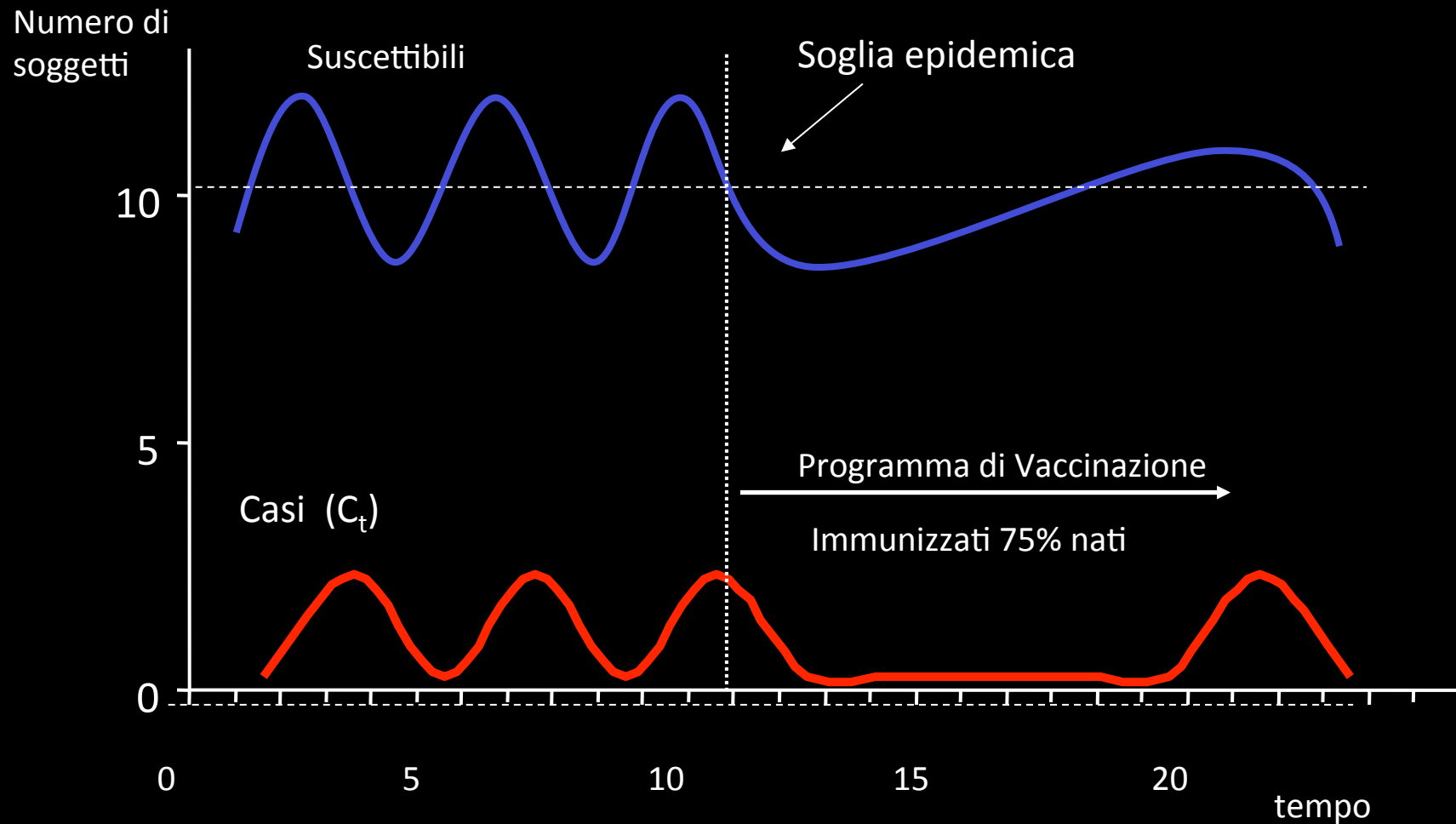


- **Migliorare sensibilità notifica**
 - **Sorveglianza delle attività**
- **Valutazione di laboratorio dei casi**

Fascia di età	Vaccinazioni	Obiettivo di copertura vaccinale		
		2017	2018	2019
I anno di vita	Meningo B	≥60%	≥75%	≥95%
	Rotavirus	≥60%	≥75%	≥95%
II anno di vita	Varicella (1° dose)	≥60%	≥75%	≥95%
5-6 anni di età	Varicella (2° dose)	≥60%	≥75%	≥95%
Adolescenti	HPV nei maschi 11enni	≥60%	≥75%	≥95%
	IPV	≥60%	≥75%	≥90%
	meningo tetravalente ACWY135	≥60%	≥75%	≥95%
Anziani	Pneumococco (PCV13+PPV23)	40%	55%	75%
	Zoster	20%	35%	50%

- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la vaccinazione antimeningococcica C entro i 2 anni di età;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la vaccinazione antimeningococcica B nei nuovi nati, con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la vaccinazione antimeningococcica tetravalente ACYW135 in una coorte di adolescenti (range 11-18 anni), con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per 1 dose di vaccinazione antivaricella entro i 2 anni di età, con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la 2° dose di vaccinazione antivaricella nei bambini di 5-6 anni di età, con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la vaccinazioni anti rotavirus nei nuovi nati, con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento, nelle ragazze nel dodicesimo anno di vita, di coperture vaccinali per ciclo completo di anti HPV $\geq 95\%$;
- Raggiungimento, nei ragazzi nel dodicesimo anno di vita, di coperture vaccinali per ciclo completo di anti HPV $\geq 95\%$, con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Riduzione a meno del 5% della percentuale di donne in età fertile suscettibili alla rosolia;
- Raggiungimento di coperture per la vaccinazione antinfluenzale del 75%, come obiettivo minimo perseguibile, e del 95%, come obiettivo ottimale, negli ultrasessantacinquenni e nei gruppi a rischio inclusi tra i LEA;
- Raggiungimento, nei sessantacinquenni, di coperture per la vaccinazione antipneumococcica del 75%, con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento, nei sessantacinquenni, di coperture per la vaccinazione anti HZ del 50%, con la gradualità indicata nella soprastante tabella.
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per le vaccinazioni anti DTPa, Poliomielite, Epatite B, Hib nei nuovi nati, e per le vaccinazioni anti DTPa e Poliomielite a 5-6 anni;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 90\%$ per la vaccinazione anti dTpa negli adolescenti (5° dose), (range 11-18 anni);
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 90\%$ per la vaccinazione anti Poliomielite in una coorte di adolescenti (5° dose) (range 11-18 anni), con la gradualità indicata nella soprastante tabella;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per 1 dose di MPR entro i 2 anni di età;
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la 2° dose di MPR nei bambini di 5-6 anni di età e negli adolescenti suscettibili (11-18 anni);
- Raggiungimento e mantenimento di coperture vaccinali $\geq 95\%$ per la vaccinazione antipneumococcica nei nuovi nati;

Quanto vaccinare?



Quanto vaccinare?

Accumulo di suscettibili, ogni 1000 nati, di cui il 95% viene vaccinato con un vaccino efficace al 95%

Anno	Nuovi nati	Copertura	Efficacia	Suscettibili	Cumulativo
1	1000	95%	95%	98	98
2	1000	95%	95%	98	196
3	1000	95%	95%	98	294
4	1000	95%	95%	98	392
5	1000	95%	95%	98	490
6	1000	95%	95%	98	588
7	1000	95%	95%	98	686
8	1000	95%	95%	98	784
9	1000	95%	95%	98	882
10	1000	95%	95%	98	980

Variazioni di incidenza della malattia dopo introduzione della vaccinazione estesa

