

**Corso di  
Epidemiologia sperimentale**

---

**Prof G. Gabutti  
Dipartimento di Scienze Mediche  
Università degli Studi di Ferrara**

# **Introduzione e aspetti generali**

---

**Dal punto di vista didattico l'Igiene può considerarsi articolata in tre parti principali:**

- 1. EPIDEMIOLOGIA**
- 2. PREVENZIONE (Medicina Preventiva ed Igiene Ambientale)**
- 3. MEDICINA DI COMUNITÀ (o Sanità Pubblica)**

# Epidemiologia

---

Da un punto di vista etimologico, epidemiologia è una parola di origine greca επι-δημοσ-λογος, che letteralmente significa **«studio sulle popolazioni»**

«L'epidemiologia ha come oggetto di studio la distribuzione delle **malattie nelle popolazioni** e i fattori che le influenzano». *(Lilienfeld 1986)*

«Il cui compito non è semplicemente quello di descriverne la distribuzione, ma di ricavarne **conoscenze generali**». *(Frost)*

# Misure in epidemiologia

---

**I principali tipi di misura che rispondono alle caratteristiche richieste utilizzabili in epidemiologia sono:**

## **Assolute:**

- Frequenza

## **Relative:**

- Tassi
- Rapporti
- Proporzioni

# Misure in epidemiologia

---

- **Frequenze**
- **Tassi**
- **Rapporti**

# Misure in epidemiologia

---

➤ **Frequenze**

➤ **Tassi**

➤ **Rapporti**

# Misure di Frequenza

---

- In una rilevazione statistica la **Frequenza assoluta** è il numero dei casi osservati (N).
- Rappresenta il primo approccio a qualsiasi tipo di ricerca.
- La **Frequenza relativa** è la proporzione tra il numero dei casi osservati (N) e il totale dei casi. Può essere espressa in forma percentuale.

Esempio: n°ricoverati per IMA in Cardiologia = 10  
(frequenza assoluta)

N°pazienti ricoverati in Cardiologia = 20

$10/20 = 0,5$  (50%) pazienti con IMA ricoverati in cardiologia: Frequenza Relativa (Frequenza percentuale)

# Frequenza assoluta

---

**Rispetto alla Frequenza assoluta sono più utili altre misure di frequenza che consentono di confrontare il fenomeno in diversi gruppi e stabilire relazioni.**



**Tasso – Rapporto – Proporzione**  
***(Rate) – (Ratio) – (Proportion)***

# Misure in epidemiologia

---

- **Frequenze assolute e relativa**
- **Tassi**
- **Rapporti**

# Tassi

---

**Rappresentano il metodo di misura più comune in epidemiologia.**

**Consentono di eliminare, nella valutazione di un fenomeno, l'influenza confondente esercitata dalle **variazioni socio-demografiche** che possono verificarsi all'interno della popolazione o fra più popolazioni in cui il fenomeno si manifesta.**

# Tassi

---

$$\text{Tasso} = \frac{\text{Numero di casi osservati nel tempo}}{\text{Popolazione di riferimento}} * 10^{\text{K}}$$

Esempio:

$$\frac{\text{numero di decessi a Ferrara nel 2018}}{\text{abitanti a Ferrara nel 2018}} * 10^{\text{K}}$$

# Caratteristiche peculiari dei tassi

---

- **I soggetti o gli eventi che figurano al numeratore sono sempre compresi anche al denominatore.**
- **Sia il numeratore che il denominatore devono provenire dalla stessa popolazione.**

# Utilizzazione dei tassi

---

**Sono utilizzati in particolare per lo studio delle tre evenienze più importanti ai fini sanitari:**

- **Nascite**
- **Malattie**
- **Morti**

# Tipi di tassi

---

In epidemiologia possono essere utilizzati 4 diversi tipi di tassi o quozienti in funzione della tipologia ed accuratezza dei risultati che si vogliono conseguire:

- 1. Tassi grezzi**      Eventi verificatisi nel tempo nell'intera popolazione.
- 2. Tassi specifici**      Si riferisce a particolari gruppi di soggetti.
- 3. Tassi proporzionali**      Frazione del totale degli eventi ascrivibile ad un carattere particolare.
- 4. Tassi standardizzati**      Corretti attraverso una tecnica detta «di standardizzazione».

# 1. Tassi grezzi

---

**Tasso grezzo** || 

quando esprime la misura di tutti gli eventi verificatisi, in un certo periodo di tempo, nell'intera popolazione

Es. evento morte

$$R_{\text{grezzo}} = \frac{\text{N. tot. dei morti}}{\text{Intera popolazione}} * K$$

# Tassi grezzi

---

- ❖ Sono inevitabilmente influenzati dalle caratteristiche peculiari della popolazione cui si riferiscono.
- ❖ Non è conveniente la comparazione dei tassi grezzi di popolazioni diverse.



Per ovviare a questo inconveniente si fa ricorso ai **tassi standardizzati**, cioè corretti con una tecnica detta «di standardizzazione» (diretta e indiretta).

## Tassi grezzi usati in epidemiologia (es.)

<b>Tasso (grezzo) di natalità</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{tot. nati vivi in 1 anno}}{\text{Popolazione a metà anno}} * 1.000$
<b>Tasso (grezzo) di morbosità</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{tot. ammalati in 1 anno}}{\text{Popolazione a metà anno}} * 100.000$
<b>Tasso (grezzo) di mortalità</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{tot. morti in 1 anno}}{\text{Popolazione a metà anno}} * 100.000$
<b>Tasso (grezzo) di morbilità</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{giornate di lavoroperdute in 1 anno}}{\text{Popolazione a metà anno}} * 1.000$

## 2. Tassi specifici

---

Il **tasso specifico** non si riferisce alla totalità degli eventi occorsi, ma solo a quelli interessanti particolari gruppi di soggetti selezionati o in base al sesso (tassi specifici per sesso), all'età (tassi specifici per classi di età) o alla diversa tipologia degli eventi (tassi specifici di mortalità per cause)

# Tassi specifici usati in epidemiologia (es.)

<b>Tassi di mortalità per cause</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{tot. morti x 1 malattia}}{\text{Tot. popolazione a rischio}} * 100.000$
<b>Tassi di mortalità per classi di età</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{morti di una certa età}}{\text{Pop. tot. a rischio stessa età}} * 100.000$
<b>Tasso di mortalità perinatale</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{morti dalla 28}^{\text{a}} \text{ settimana di gestazione alla fine della 1}^{\text{a}} \text{ sett. di vita}}{\text{Tot. nati (vivi e morti)}} * 1.000$
<b>Tasso di mortalità infantile</b>	$\frac{\text{N}^\circ. \text{morti entro il 1}^\circ \text{ anno di vita}}{\text{Totale nati vivi}} * 1.000$

### **3. Tassi proporzionali**

---

**Consentono di calcolare la frazione del totale degli eventi ascrivibile ad un carattere particolare (es. numero di morti per cancro alla vescica rapportata ai decessi totali).**

**Possono essere molto utili per valutare il peso relativo di una specifica malattia nell'ambito del tipo di patologia di sua appartenenza (es. morti per tumore polmonare *vs* morti per tutti i tipi di tumori).**

# Tassi proporzionali in epidemiologia (es.)

---

<b>Tasso proporzionale di mortalità per una malattia</b>	$\frac{\text{N soggetti morti x 1 malattia}}{\text{Totale delle morti}} * 100$
--	--

## 4. Tassi standardizzati

---

**Tassi grezzi**



sono influenzati dalle caratteristiche peculiari della popolazione cui si riferiscono (distribuzione per classi di età, sesso, classi sociali, razza, ecc...)

Queste caratteristiche sono diversamente rappresentate nelle differenti popolazioni, così come sono soggette a variare nel tempo, all'interno della medesima popolazione.

## **Tassi standardizzati**

---

**Ciò rende impossibile, o comunque non conveniente, la comparazione dei tassi grezzi di popolazioni diverse potendo essere in essi presenti differenze anche notevoli in relazione, soprattutto, all'età e al sesso.**

**Per ovviare a questi inconvenienti si fa ricorso ai tassi standardizzati, cioè corretti attraverso una particolare tecnica detta standardizzazione.**

# Tassi standardizzati

---

- 1. standardizzazione diretta**  
**(pop standard = A+B)**
- 2. standardizzazione indiretta**  
**(tassi specifici standard)**

Si sceglie a seconda dei dati a disposizione.

# Standardizzazione Diretta

---

Mira a quantificare il tasso di XXXX che si avrebbe nelle 2 popolazioni a confronto se la distribuzione per età fosse la stessa

- Popolazioni sufficientemente numerose e stratificate per classi di età
- Pop. Standard stratificata x classi di età

**Limite**



scelta della Popolazione Standard che dovrebbe rispecchiare la distribuzione della popolazione per la quale si vuole stimare l'effetto

# Standardizzazione Indiretta

---

**Calcolare il numero di casi che avrebbero luogo nelle 2 popolazioni studiate se i tassi fossero quelli Standard**

- **Piccole popolazioni**
- **Tassi specifici standard**

**Limite**



**scelta della Popolazione Standard che dovrebbe rispecchiare la distribuzione della popolazione per la quale si vuole stimare l' effetto**

# Misure in epidemiologia

---

- **Frequenze**
- **Tassi**
- **Rapporti**

# Rapporti

---

**Consentono di comparare 2 variabili fra loro indipendenti.**

**Formula generale:**  $\frac{N_x}{N_y}$

$N_x$  = frequenza della prima variabile

$N_y$  = frequenza della seconda variabile

## **I rapporti sono usati per...**

---

- a) Comparare l'entità dello stesso fenomeno in due gruppi diversi (es. mortalità fra sesso maschile e femminile);**
- b) Suddividere una popolazione in due gruppi di soggetti con differenti caratteristiche (es. rapporto fra soggetti ipertesi e normotesi);**
- c) Comparare l'entità di un fenomeno in due momenti diversi (es. mortalità generale in Italia nel 1980 e nel 2000).**

**In tutti e tre i casi, il fattore presente al numeratore non compare mai al denominatore**

# Rapporti usati in epidemiologia (es.)

---

**Rapporto di mortalità  
differenziale per sesso**

$$\frac{\text{Tasso di mortalità sesso maschile}}{\text{Tasso di mortalità sesso femminile}} * 100$$

**Rapporto di mortalità  
in tempi diversi  
(generale o specifico)**

$$\frac{\text{Tasso di mortalità al tempo x}}{\text{Tasso di mortalità al tempo y}} * 100$$

# Tassi di MORBOSITA'

---

**Sono misure di frequenza impiegate per stimare la distribuzione delle malattie in una popolazione:**

- **PREVALENZA**
- **INCIDENZA**

**Si riferiscono all' evento malattia di cui ne definiscono l' entità e la frequenza di comparsa nella popolazione.**

# Prevalenza

***Prevalenza*** : Il numero totale dei casi di una specifica malattia presenti in un determinato momento in una popolazione

$$\text{Prevalenza (t}_0\text{)} = \frac{\text{numero totale dei casi osservati in t}_0}{\text{entità della popolazione in t}_0} * 10^K$$

Ove :  $t_0$  = momento in cui i casi sono stati osservati

$K$  = costante

# Prevalenza

---

- **Misura la proporzione di “eventi” presenti in una popolazione in un dato momento**
- **“Evento” è un qualsiasi carattere ricercato: es., infezione, presenza di anticorpi, stato di malattia, ecc.**
- **E’ una misura di tipo statico, cioè in un determinato istante: è una proporzione, assume quindi valori compresi tra 0 ed 1**
- **In programmazione sanitaria, misura l’impatto e la diffusione di una malattia in un determinato territorio**
- **Semplice da determinare, è sufficiente una sola indagine**

# Prevalenza

---

**Misura di frequenza per esprimere il numero di eventi o di soggetti con una determinata caratteristica effettivamente presenti in un certo momento o in un breve periodo di tempo**

- **Prevalenza puntuale**
- **Prevalenza periodale**

**E' una fotografia...**

# Prevalenza

---

$$\text{Prevalenza puntuale (t}_0\text{)} = \frac{\text{Malati ora}}{\text{Totale popolazione ora (sani + malati)}}$$

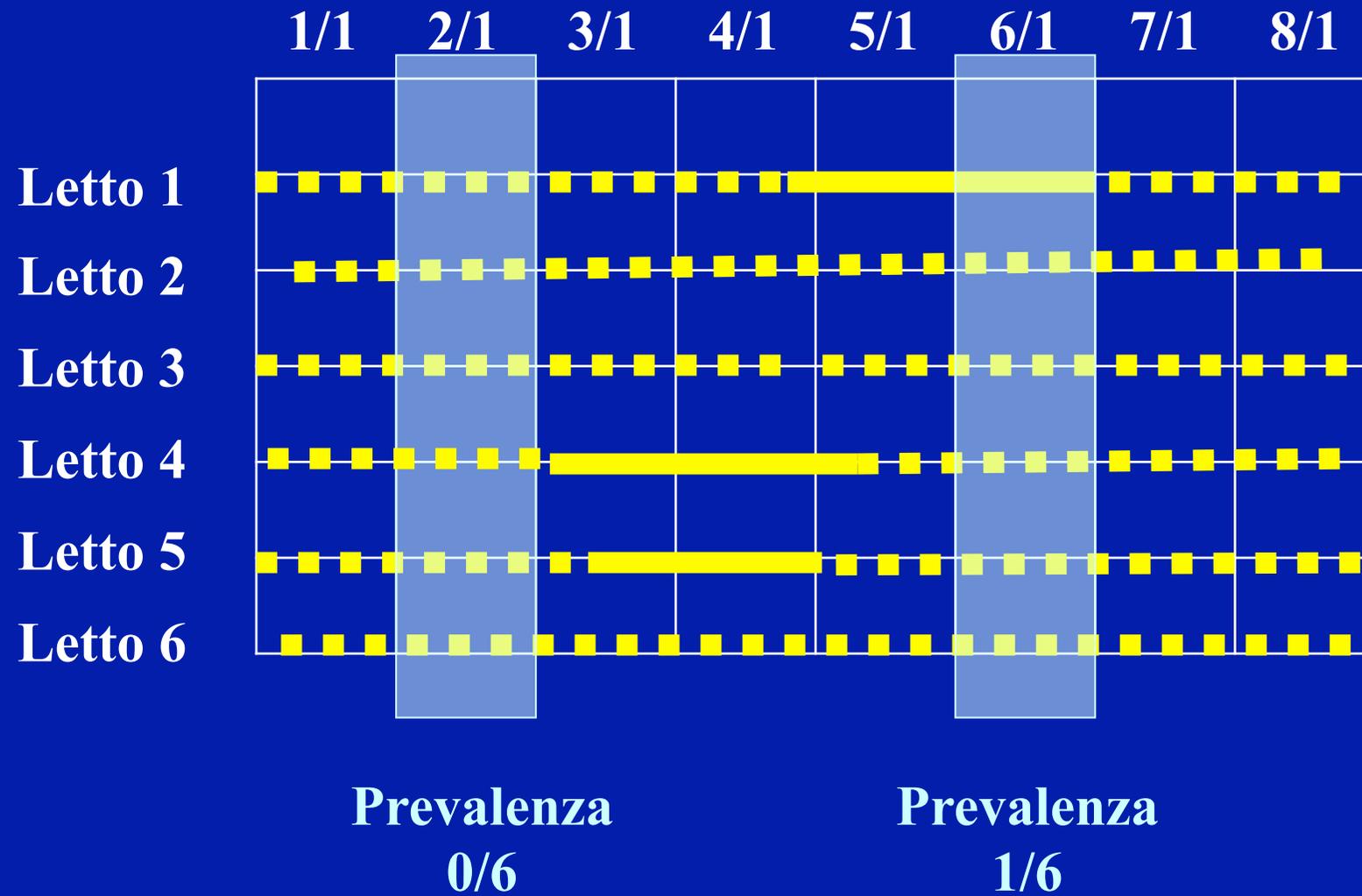
Misura la frequenza di malattia in un dato momento

$$\text{Prevalenza periodale (t}_0\text{)} = \frac{\text{Malati presenti in un determinato periodo (vecchi + nuovi)}}{\text{Totale popolazione ora (sani + malati) in un determinato periodo}}$$

La prevalenza periodale si ottiene addizionando la prevalenza all'inizio dell'osservazione con l'incidenza durante l'intervallo di osservazione

**NON CONFONDERE PREVALENZA PERIODALE ED INCIDENZA!**

# PREVALENZA



# Incidenza

---

***Incidenza*** : Frequenza di comparsa di nuovi casi di malattia in una popolazione in un determinato periodo di tempo

$$\text{Incidenza}_{(t_1 - t_0)} = \frac{\text{Nuovi casi di malattia compresi nell'intervallo } t_1 - t_0}{\text{Popolazione a rischio (sani)}} \times K$$

Ove :  $t_1 - t_0$  = Intervallo di tempo in cui i casi sono stati osservati

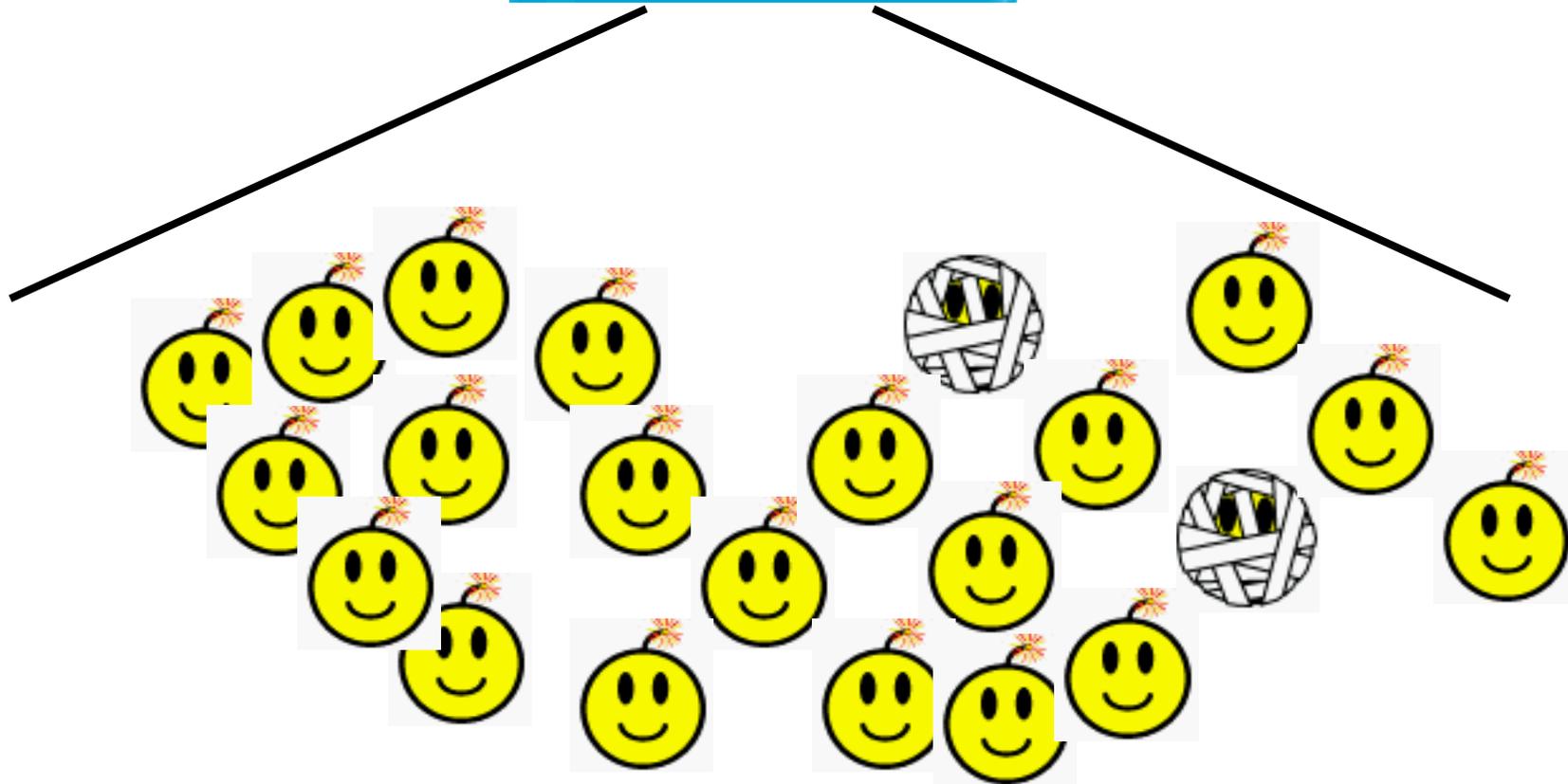
# Incidenza

---

**Misura di frequenza che esprime i NUOVI casi osservati in certo periodo nella popolazione a rischio**

**Importante: il denominatore viene misurato solo all'inizio del periodo di osservazione!!!**

# Incidenza Cumulativa in una Coorte Statica:



# Tasso di Incidenza

---

Nuovi malati durante periodo di osservazione

---

Somma del tempo (giorni, mesi, anni...) durante il quale ogni persona della popolazione è a rischio



**Concetto di “tempo persona” di osservazione**

## INCIDENZA CUMULATIVA (CI):

probabilità (rischio) che un individuo libero da malattia sviluppi la malattia durante uno specificato periodo di tempo



In  $t_0$  : numero di soggetti in osservazione = 9  
numero di soggetti liberi da malattia = 6

Tra  $t_0$  e  $t_1$ : numero di soggetti che hanno sviluppato la malattia = 4

$$\Rightarrow CI = 4/6 = 0,67 \text{ tra } t_0 \text{ e } t_1$$

# **TASSO DI ATTACCO**

**(in inglese, *attack rate*)**

---

**Tasso di incidenza usato per particolari popolazioni e per limitati periodi di tempo come durante un' epidemia.**

**Numero totale di nuovi casi di malattia  
nel periodo di tempo dell' epidemia**

---

**Popolazione a rischio**

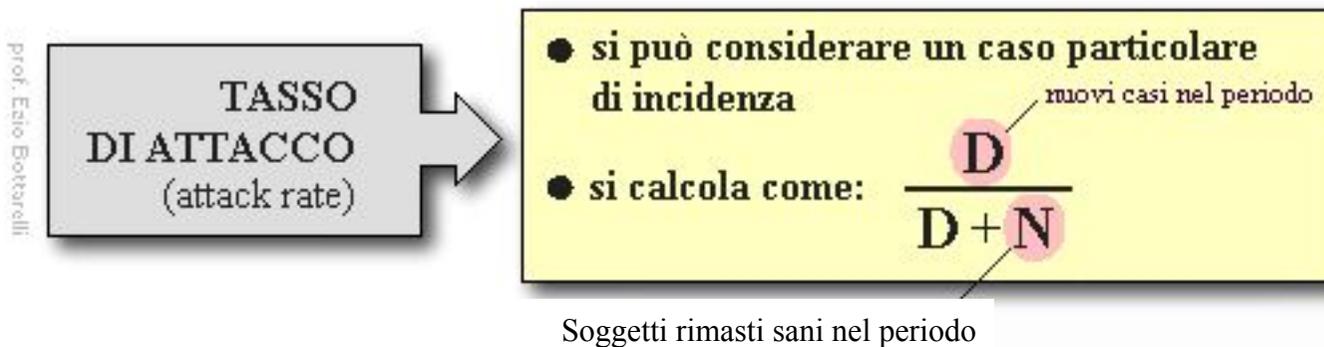
**\* K= 100**

# TASSO DI ATTACCO

## (in inglese, *attack rate*)

---

Il tasso di attacco viene spesso usato come misura del rischio durante un focolaio di malattia a sorgente comune.



Esempio: se 46 studenti di una scolaresca di 65 individui si sono ammalati a seguito di una epidemia il tasso di attacco è  $46/65=0,707$  (70,7% della popolazione).

Un'altra particolare misura di frequenza di una malattia è costituita dal

**tasso di attacco secondario.**



Il tasso di attacco secondario si applica **esclusivamente alle malattie contagiose** ed indica la proporzione dei casi (detti casi secondari) che si sviluppano per contatto con uno o più casi primari durante il periodo di incubazione di questi ultimi (per "caso primario", detto anche "caso indice", si intende il primo soggetto della popolazione che si ammala della malattia trasmissibile in studio).

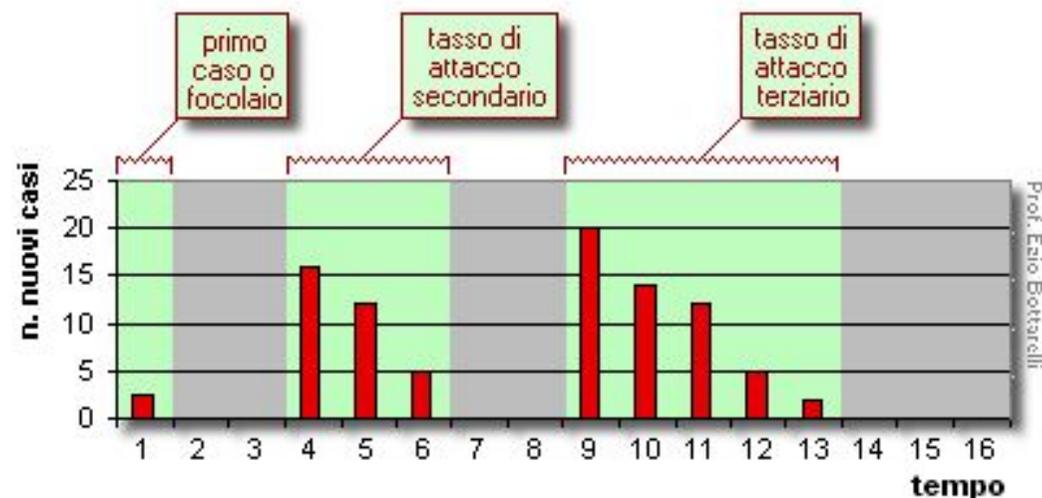
I casi che si verificano oltre il periodo di incubazione del caso primario derivano verosimilmente dal contatto con i casi secondari e sono quindi detti "casi terziari".

**Evidentemente anche il tasso di attacco secondario è un tipo particolare di incidenza.**

**Esso può essere considerato anche una sottoclasse di morbosità.**

**Esso trova impiego primario nello studio della diffusione di una malattia infettiva fra determinati settori della popolazione (es. diffusione fra diversi gruppi appartenenti alla stessa popolazione).**

**Il tasso di attacco secondario rappresenta una buona misura della «contagiosità» di una malattia.**



# Relazione fra Prevalenza ed Incidenza

---

**Prevalenza = Incidenza x Durata malattia**

**Malattia di breve durata  
e ad alta incidenza**



**BASSA PREVALENZA**

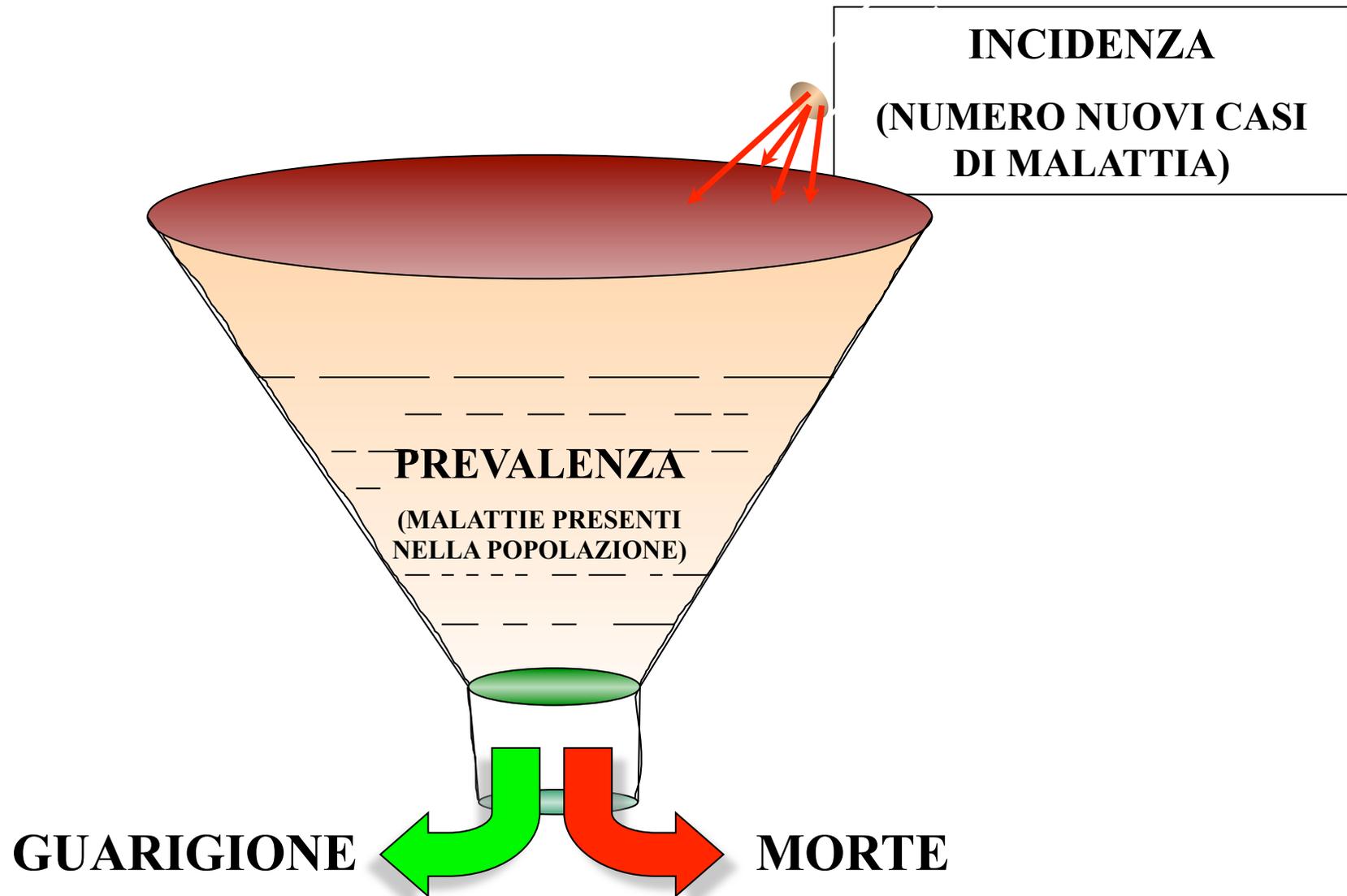
**Malattia di lunga durata  
e a bassa incidenza**



**ALTA PREVALENZA**

# Relazione fra Prevalenza ed Incidenza

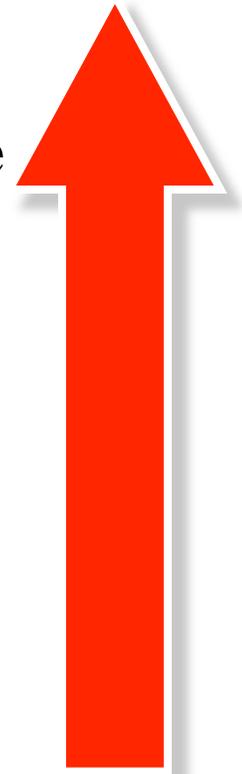
---



# Fattori che influenzano la prevalenza



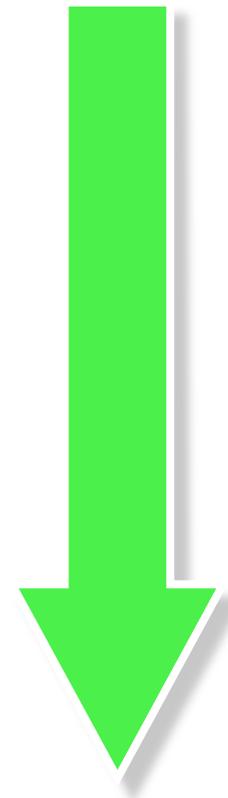
- **Maggiore durata della malattia**
- **Prolungamento della vita dei malati senza guarigione**
- **Aumento dei nuovi casi (incidenza)**
- **Immigrazione di casi**
- **Emigrazione di persone sane**
- **Immigrazione di persone suscettibili**
- **Miglioramento delle capacità diagnostiche**



# Fattori che influenzano la prevalenza



- **Durata più breve della malattia**
- **Elevato tasso di letalità della malattia**
- **Diminuzione dei nuovi casi (incidenza)**
- **Immigrazione di persone sane**
- **Emigrazione di casi**
- **Emigrazione di persone suscettibili**
- **Miglioramento del tasso di guarigione dei casi**



# Prevalenza

---

Questi fattori non hanno una relazione causale con l'evento che si vuole misurare o con la malattia, e quindi **le misure di prevalenza non sono adatte per studiare una relazione causa-effetto.**

Le misure di prevalenza sono utili per **misurare i bisogni assistenziali e pianificare i programmi sanitari.**

# Mortalità e letalità

---

$$\text{Mortalità} = \frac{\text{N}^\circ. \text{ totale morti}}{\text{Popolazione}} * K$$

$$\text{Letalità} = \frac{\text{N}^\circ. \text{ morti di una determinata malattia}}{\text{N}^\circ. \text{ casi di quella malattia}} * K$$