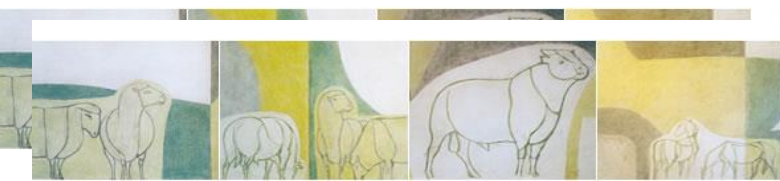


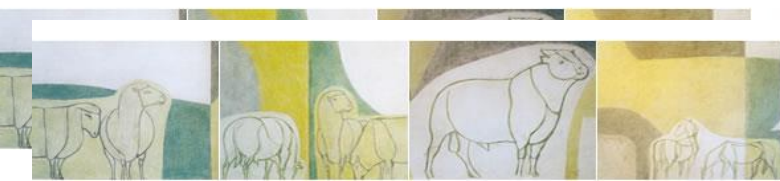
# Misure di frequenza

Giancarlo Ferrari  
IZSLT - Roma



# Misure di frequenza

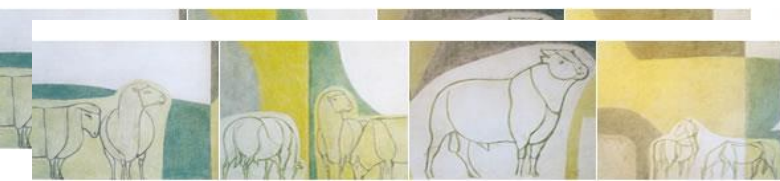
- Un compito fondamentale della epidemiologia e' di quantificare le malattie nelle popolazioni allo scopo della:
  - Prevenzione
  - Promozione della salute



# Misure di frequenza

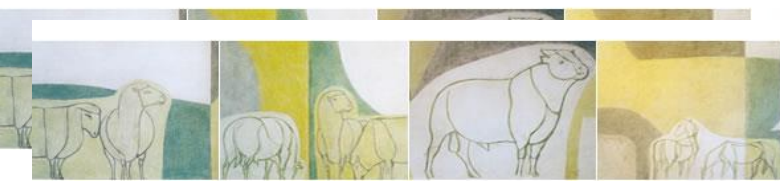
La occorrenza di una malattia puo' essere misurata:

- Contando i casi/focolai (serie di casi)
- Mettendo in relazione i casi con la dimensione della popolazione
- Mettendo in relazione i casi con la dimensione della popolazione e con il tempo



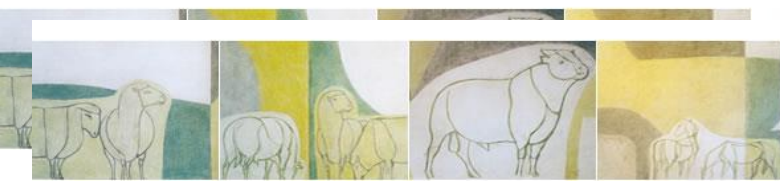
# Rapporti

- Un rapporto e' dato da un numero (numeratore) diviso un altro numero (denominatore ) che non necessariamente hanno la stessa unita' di misura.
- Esempio: il rapporto di mortalita' fetale  
n. di feti morti/n. nati vivi



# Proporzioni

- Una proporzione e' una particolare forma di rapporto. In una proporzione il numeratore e' sempre parte del denominatore. Il numeratore e' in genere un conteggio (individui con una specifica caratteristica) mentre il denominatore è la totalità degli individui (e che comprenderà quindi anche quelli con la particolare caratteristica che si sta studiando).
- Esempio: n. di casi di Brucellosi bovina sulla totalita' dei bovini presenti in una area o regione.



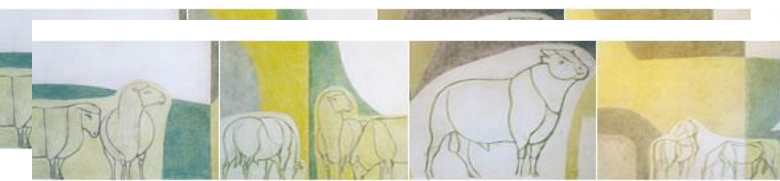
# Odds

- L'Odds e' un altro modo di esprimere la informazione contenuta in una proporzione. Mentre in una proporzione il numero dei casi e' diviso per la popolazione totale, nell'odds il numero dei casi e' diviso per il numero dei non-casi.
- Esempio: N. di animali malati/n. animali sani



# Tasso

- Il tasso e' quasi come una proporzione con la eccezione che l'elemento temporale deve essere necessariamente presente.
- Ad esempio se studiamo il tasso di occorrenza di casi di una malattia in una popolazione, il numeratore sarà costituito dal numero di casi verificatisi in uno specifico arco temporale. Il denominatore sarà costituito da una quantità denominata "animale-tempo" e che e' la somma individuale del tempo durante il quale gli individui sono stati sani (nello stesso arco temporale del numeratore).



# L'occorrenza di una malattia puo' quindi essere studiata in due modi principali:

**Status**



Individui che hanno la malattia



**PREVALENZA**



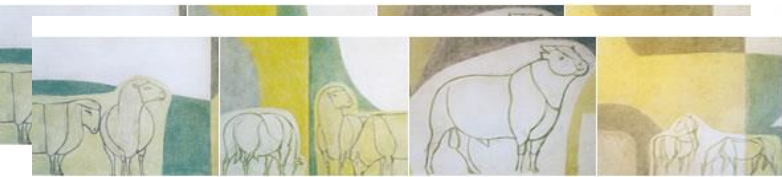
**Evento**



Occorrenza di nuovi casi di malattia nel tempo



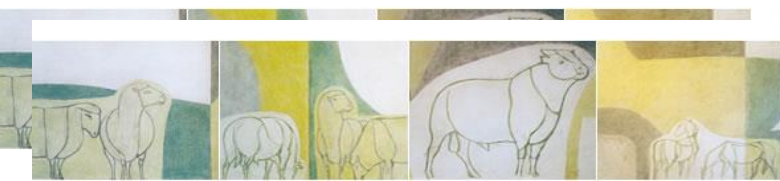
**INCIDENZA**





# Misure di frequenza

- In questa lezione ci occuperemo di:
  - **Prevalenza**
  - **Tasso di incidenza**
  - **Incidenza cumulativa (o proporzione cumulativa)**



# Prevalenza e' definita come:

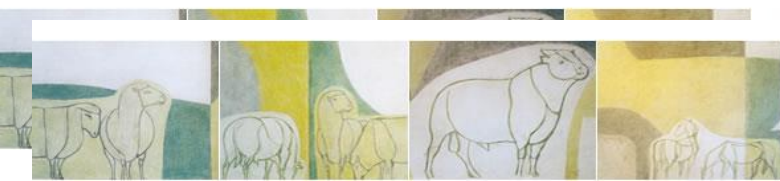
- La proporzione di una popolazione che ha una determinata malattia in un determinato momento nel tempo:

$$P = \frac{\text{Numero di individui malati in un determinato momento}}{\text{Numero totale di individui nella popolazione nello stesso momento}} \times 10^n$$



## ...prevalenza....

- ...puo' essere interpretata come la probabilita' per un individuo di ESSERE malato in un determinato periodo di tempo
- ....non considera *quando* la specifica malattia e' insorta



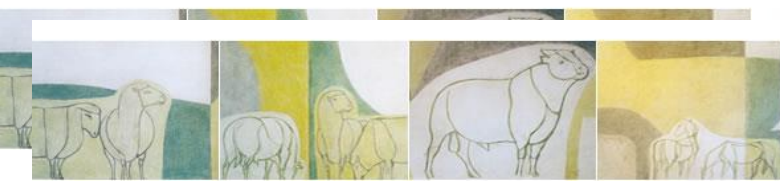
## ...prevalenza....

- Ad esempio: viene effettuata una indagine sierologica in una azienda per rilevare la presenza di soggetti con anticorpi verso una certa malattia;
- Si assuma che il gruppo e' composto da 50 animali e che 5 di questi risultino positivi ad un test sierologico allora la prevalenza (apparente) e'  $5/50 = 0.1$  or 10%;
- Si assuma che i campioni sono stati tutti raccolti il 1 gennaio 2010 allora la prevalenza al 1 gennaio sara' del 10%.



## ...prevalenza....

- La prevalenza e' una sorta di fotografia dello status della popolazione in studio;
- Non da alcuna informazione su quando gli individui possano essersi ammalati/infettati.

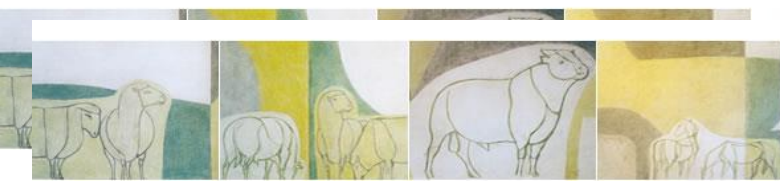


# Tasso di incidenza

- Il Tasso al quale **NUOVI** casi insorgono in una popolazione

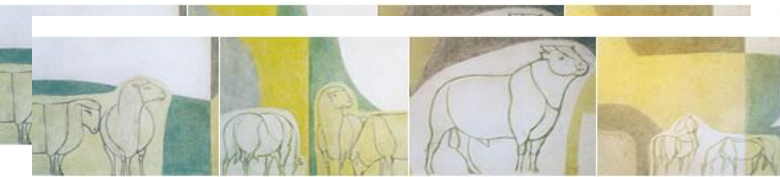
Numero di individui che si ammalano  
in un definito periodo di tempo

$$I = \frac{\text{Numero di individui che si ammalano in un definito periodo di tempo}}{\text{Somma del tempo in cui gli individui sono stati a rischio di ammalarsi nello stesso periodo di tempo}} \times 10^n$$



## *....tasso di incidenza....*

- ...e' interpretato come la velocita' con la quale nuovi casi di malattia si verificano in una popolazione in un determinato periodo di tempo;
- ....gli individui debbono essere non-malati/infetti all'inizio del periodo di osservazione.



## *....tasso di incidenza....*

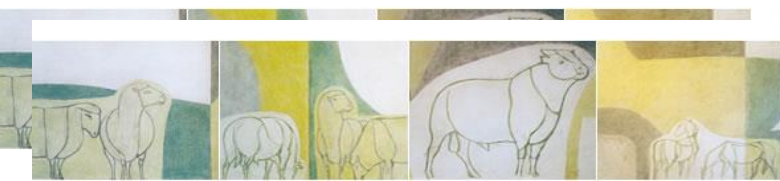
- Definizione del denominatore:
  - si consideri una popolazione sulla quale si voglia stimare il tasso di incidenza di una malattia.  
L'osservazione inizierà ad un tempo (tempo zero) e gli individui saranno tutti non-malati;
  - L'osservazione terminerà dopo un certo tempo  $x$  e durante l'intervallo  $0 - x$  si osserveranno un certo numero di casi;
  - Gli individui che si ammalano saranno stati a rischio di ammalarsi per un periodo di tempo che va da zero a quando la malattia insorge;
  - Gli individui che non si ammalano saranno stati a rischio per tutto il periodo di osservazione (da 0 a  $x$ );





## *....tasso di incidenza....*

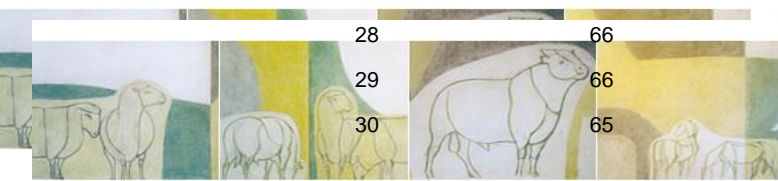
- La somma dei tempi individuali a rischio e' il denominatore del tasso di incidenza;
- Esempio: si vuole studiare il tasso di incidenza mensile di Influenza Aviaria in un gruppo di 100 broilers;
- Gli individui sono tutti sani all'inizio del periodo di osservazione;
- Si assuma che la successione dei casi e' quella illustrata nella tabella che segue:



| Day | N   | cases |
|-----|-----|-------|
| 1   | 100 | 0     |
| 2   | 100 | 0     |
| 3   | 100 | 2     |
| 4   | 98  | 0     |
| 5   | 98  | 2     |
| 6   | 96  | 3     |
| 7   | 93  | 1     |
| 8   | 92  | 1     |
| 9   | 91  | 3     |
| 10  | 88  | 4     |
| 11  | 84  | 5     |
| 12  | 79  | 2     |
| 13  | 77  | 1     |
| 14  | 76  | 0     |
| 15  | 76  | 2     |
| 16  | 74  | 0     |
| 17  | 74  | 1     |
| 18  | 73  | 2     |
| 19  | 71  | 2     |
| 20  | 69  | 1     |
| 21  | 68  | 0     |
| 22  | 68  | 0     |
| 23  | 68  | 0     |
| 24  | 68  | 1     |
| 25  | 67  | 0     |
| 26  | 67  | 0     |
| 27  | 67  | 1     |
| 28  | 66  | 0     |
| 29  | 66  | 1     |
| 30  | 65  | 0     |

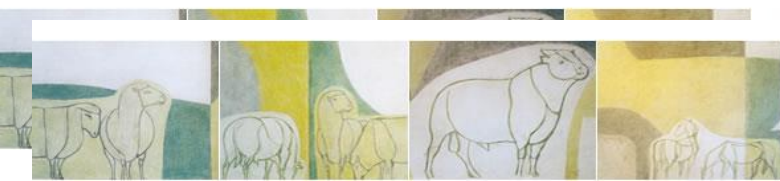
Su 100 animali  
presenti all'inizio del  
periodo di  
osservazione 35 si  
ammalano.

Si noti che  
all'insorgere di nuovi  
casi N diminuisce.



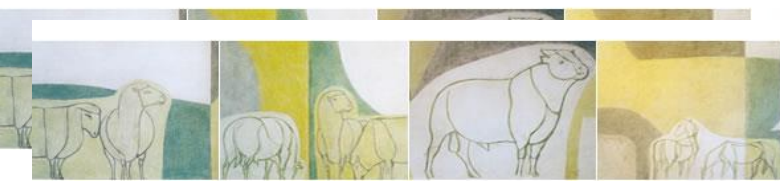
## *....tasso di incidenza....*

- Al terzo giorno 2 animali si ammalano e pertanto non sono piu' a rischio di ammalarsi;
- I due soggetti sono stati a rischio di ammalarsi solo per 2,5 giorni (assumendo che si siano ammalati a metà del terzo giorno) e pertanto per una frazione di tempo =  $2,5/30 = 0,083$ ;
- Al quinto giorno altri due soggetti si ammalano (pertanto il periodo a rischio e' pari a 4,5 giorni);
- In ciascun intervallo giornaliero (se si verificano casi) il numero di soggetti ancora a rischio si riduce.



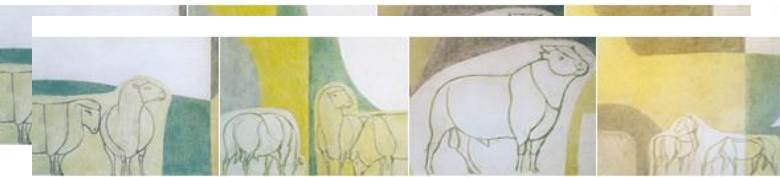
## *....tasso di incidenza....*

- Al termine del periodo di osservazione si sono verificati 35 casi in totale e 65 animali non si sono ammalati;
- Per stimare il denominatore di un tasso di incidenza vanno considerati solo i periodi di tempo durante i quali gli individui erano sani poichè una volta che diventano casi non sono più a rischio di ammalarsi;
- E' sempre necessario specificare la unità di tempo che si usa per la stima (mese in questo caso).



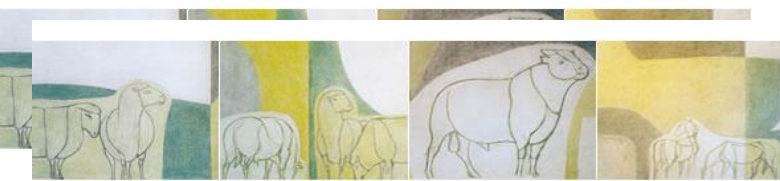
# *....tasso di incidenza....*

| Day | N   | casi | Contributo dei casi |
|-----|-----|------|---------------------|
| 3   | 100 | 2    | 0.167               |
| 5   | 98  | 2    | 0.300               |
| 6   | 96  | 3    | 0.550               |
| 7   | 93  | 1    | 0.217               |
| 8   | 92  | 1    | 0.250               |
| 9   | 91  | 3    | 0.850               |
| 10  | 88  | 4    | 1.267               |
| 11  | 84  | 5    | 1.750               |
| 12  | 79  | 2    | 0.767               |
| 13  | 77  | 1    | 0.417               |
| 15  | 76  | 2    | 0.967               |
| 17  | 74  | 1    | 0.550               |
| 18  | 73  | 2    | 1.167               |
| 19  | 71  | 2    | 1.233               |
| 20  | 69  | 1    | 0.650               |
| 24  | 68  | 1    | 0.783               |
| 27  | 67  | 1    | 0.883               |
| 29  | 66  | 1    | 0.950               |
|     |     | 35   | 13.717              |



## *....tasso di incidenza....*

- Il contributo al denominatore dei 35 casi di malattia verificatisi e' pertanto pari a 13.717 (mesi);
- Il contributo dei rimanenti 65 animali rimasti sani sara' pari a  $65 \times 1 = 65$  (mesi);



## ....tasso di incidenza....

- Sommando tutti i *mesi-animale* a rischio si ha:

Mesi-animale =  $17.717 + 65 = 78.7$

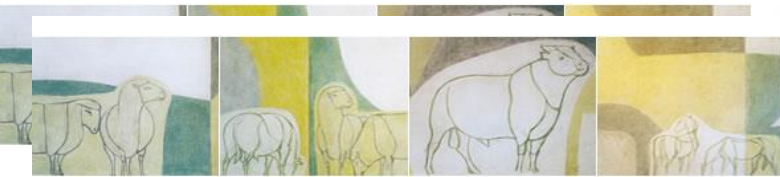
Il Tasso di incidenza sarà pertanto:

$$35/78.7 = 0.44$$

0.44 casi x (mesi-animale)<sup>-1</sup>

Oppure (forse piu' chiaro)

**44 casi x (100 mesi-animale)<sup>-1</sup>**



## *....tasso di incidenza....*

- Si noti che se il tasso di incidenza lo si vuole esprimere in giorni il totale dei mesi-animale va moltiplicato per 30

$$\text{Giorni-animale} = (17.717 + 65) \times 30 = 2361$$

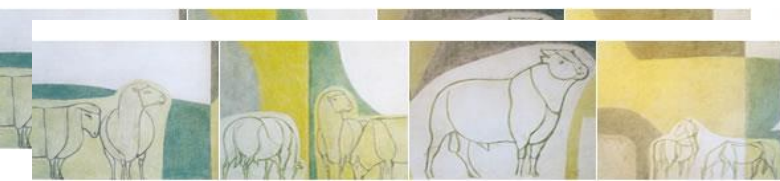
Il tasso di incidenza giornaliero (medio) diventa:

$$35 / (2361 \text{ giorni-animale}) = 0.014$$

$$0.014 \text{ casi} \times (\text{giorno-animale})^{-1}$$

oppure

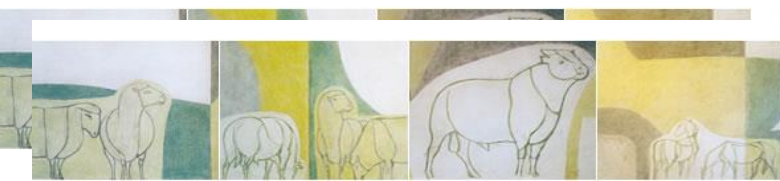
$$14 \text{ casi} \times (1000 \text{ giorni-animale})^{-1}$$





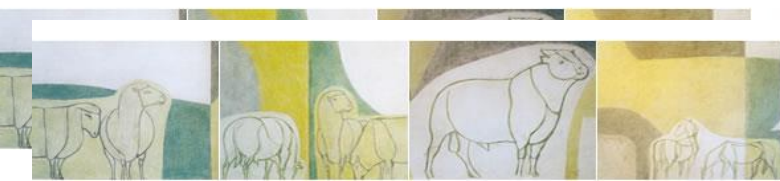
## *....tasso di incidenza....*

- Il tasso di incidenza è la velocità con la quale una malattia tende ad insorgere in una popolazione;
- Il tasso non e' una proporzione (il numeratore non e' interamente contenuto nel denominatore) e infatti puo' assumere valori maggiori di 1;
- Può essere letto come: il numero di casi che si verificano in una popolazione per ogni unità di tempo-animale sotto osservazione (la velocità è pari a 44 casi ogni 100 animali sani osservati per un mese).



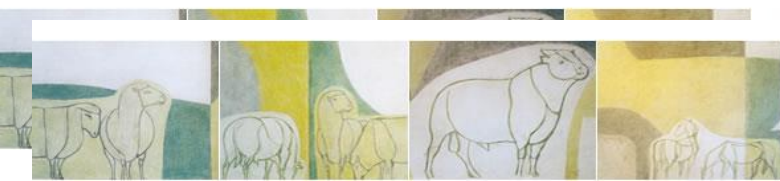
## *....tasso di incidenza....*

- Con i dati della tabella e' anche possibile suddividere il periodo di tempo di un mese in frazioni più piccole di tempo (frazioni di 10 giorni, di 1 giorno, di 1 ora, ecc..) che introduce al concetto di TASSO ISTANTANEO;
- Un tasso giornaliero e' “abbastanza” istantaneo;



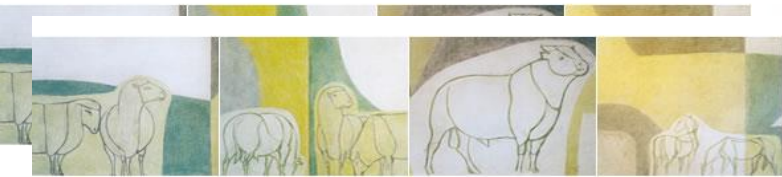
## *....tasso di incidenza....*

- Se infatti si sommano i tassi giornalieri di malattia e si sommano per i 30 giorni di osservazione si ottiene il tasso complessivo di incidenza mensile (la velocità media mensile con la quale la malattia “viaggia” nella popolazione);



## *....tasso di incidenza....*

| giorno | N   | casi | tasso giornaliero |
|--------|-----|------|-------------------|
| 3      | 100 | 2    | 0.020202          |
| 5      | 98  | 2    | 0.020619          |
| 6      | 96  | 3    | 0.031746          |
| 7      | 93  | 1    | 0.010811          |
| 8      | 92  | 1    | 0.010929          |
| 9      | 91  | 3    | 0.03352           |
| 10     | 88  | 4    | 0.046512          |
| 11     | 84  | 5    | 0.06135           |
| 12     | 79  | 2    | 0.025641          |
| 13     | 77  | 1    | 0.013072          |
| 15     | 76  | 2    | 0.026667          |
| 17     | 74  | 1    | 0.013605          |
| 18     | 73  | 2    | 0.027778          |
| 19     | 71  | 2    | 0.028571          |
| 20     | 69  | 1    | 0.014599          |
| 24     | 68  | 1    | 0.014815          |
| 27     | 67  | 1    | 0.015038          |
| 29     | 66  | 1    | 0.015267          |
|        |     | 35   | 0.43074           |



## *....tasso di incidenza....*

- Il risultato differisce dalla precedente stima solo per errori di approssimazione;
- Per approfondire il concetto di velocità si consideri l'esempio estremo in cui i 35 animali si ammalino tutti il primo giorno di osservazione;
- Il contributo al denominatore sarà pertanto  $35 \times 0.5/30 = 0.016$  mesi-animale.

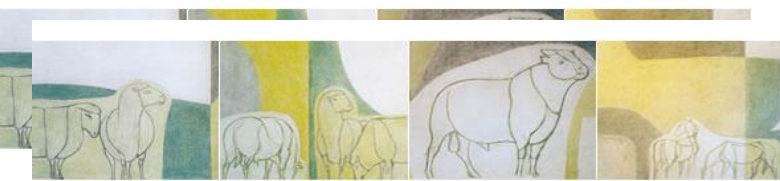
Tasso di incidenza =  $35 / (65 + 0.016) = 0.54 \times \text{mese-animale}^{-1}$

Che sta ad indicare che la malattia ha “viaggiato” mediamente più velocemente.



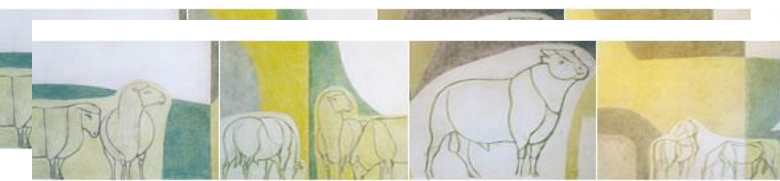
## *....tasso di incidenza....*

- Nell'esempio citato era noto esattamente quando gli animali si erano ammalati e quindi relativamente semplice effettuare le stime;
- Nella realta' questo accade raramente;
- Per aggirare questo problema si può assumere che gli individui che sono diventati casi si siano ammalati, in media, a metà del periodo di osservazione;
- Sotto tale ipotesi il denominatore del tasso di incidenza lo si può stimare facendo la media aritmetica tra il numero di animali sani all'inizio ed alla fine del periodo di osservazione.



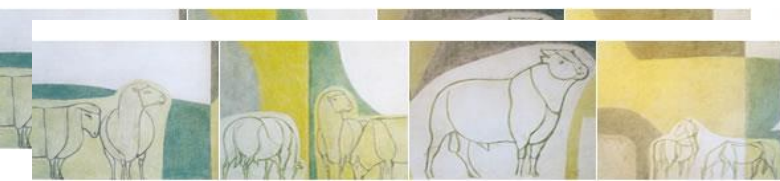
## *....tasso di incidenza....*

- Il denominatore sara' allora  $(100+65)/2 = 82.5$  (che non e' molto diverso da quanto ottenuto con il metodo di calcolo più esatto);
- Il tasso di incidenza media mensile sarà allora:  $35/82.5 =$   
 **$0.42 \text{ x (mesi-animale)}^{-1}$**   
oppure  
 **$42 \text{ casi x (100 mesi-animale)}^{-1}$**



## ....tasso di incidenza....

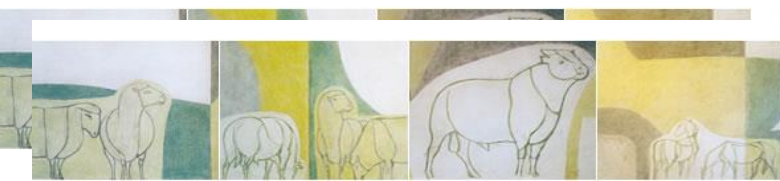
- Nello stimare il tasso di incidenza e' stata fatta una assunzione implicita e cioè che la popolazione dei 100 animali fosse stabile nel tempo e che non siano stati introdotti altri animali. Inoltre gli animali non piu' a rischio di ammalarsi lo erano perchè ammalatisi (assenza di altre cause);
- Ciò introduce al concetto di *popolazioni chiuse e aperte*





## *....tasso di incidenza....*

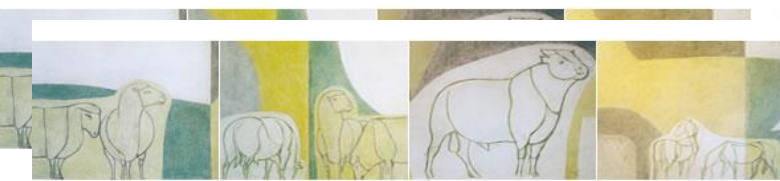
- In una popolazione chiusa non vengono aggiunti nuovi membri e le perdite sono dovute solo alla morte (o l'evento che si sta studiando);
- In una popolazione aperta nuovi membri sono introdotti (acquisto, nascite) e gli individui escono per svariate ragioni (vendite, morte, altre malattie, ecc.);
- Pertanto in una popolazione aperta il contributo individuale sarà diverso in funzione del loro tempo di permanenza nella popolazione stessa.



## *....tasso di incidenza....*

- Ad esempio se nella popolazione di 100 animali vengono introdotti 10 nuovi soggetti al 15mo giorno di osservazione contribuiranno nella stima del tasso di incidenza;
- Se non si ammalano, poichè sono stati presenti per metà del periodo di osservazione, contribuiranno per  $10 \times 0.5 = 5$  e pertanto il tasso di incidenza media mensile sarà:

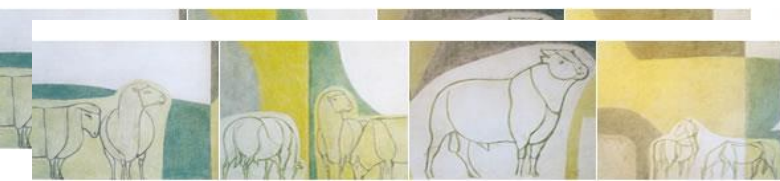
$$\text{Tasso mensile} = 35 / (82.5 + 5) = 0.41 \times (\text{mesi-animale})^{-1}$$



## *....tasso di incidenza....*

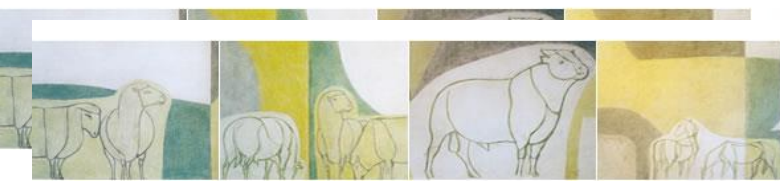
- Risultato analogo si sarebbe ottenuto usando il metodo semplificato della media aritmetica;
- Infatti  $(100 + 65 + 10)/2 = 87.5$

Tasso mensile =  $35/(82.5 + 5) = 0.40 \times (\text{mese-animale})^{-1}$



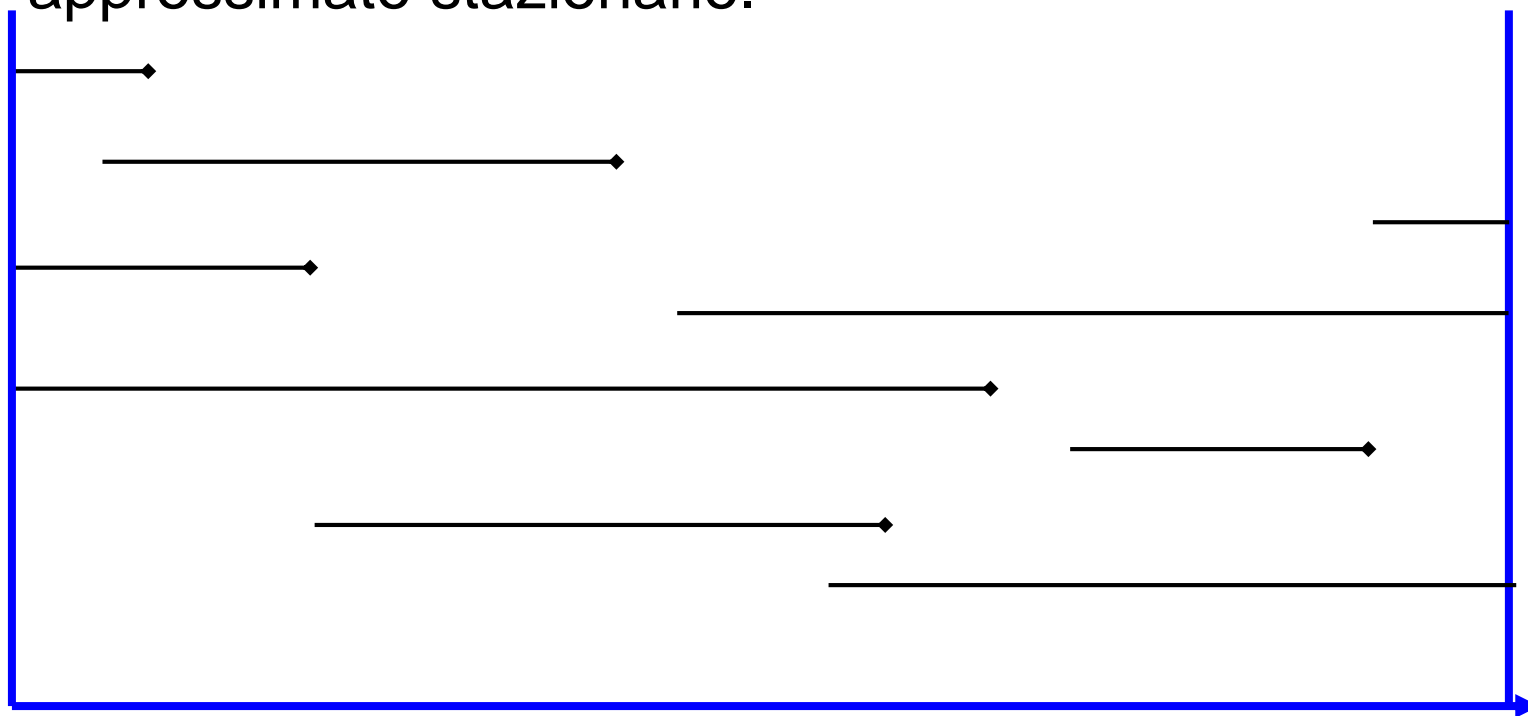
## ....tasso di incidenza....

- Se il numero di ingressi e' bilanciato dal numero di uscite la popolazione viene definita *stazionaria*; (o in stato stabile);
- Lo stato stazionario (stabile) lo si può avere solo nelle popolazioni aperte ed e' comunque teoricamente possibile avere stati stazionari (in assenza di immigrazioni o emigrazioni) solo se le nascite sono esattamente bilanciate dalle morti.

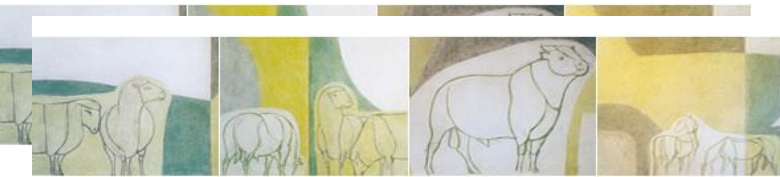


## *....tasso di incidenza....*

- Ipotetica composizione di una popolazione in uno stato approssimato stazionario.

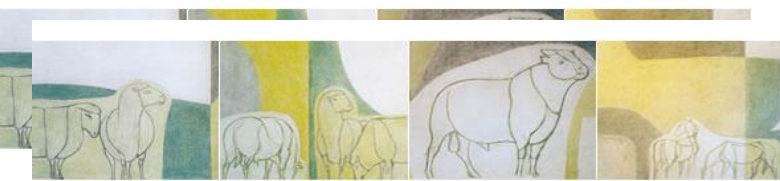


Direzione del tempo →



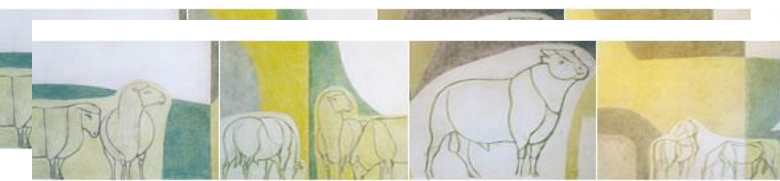
## *....tasso di incidenza....*

- Esempi di popolazioni animali in uno stato stazionario (ma con frequenti o periodiche entrate e uscite) sono ad esempio quelle che si trovano in alcuni sistemi di allevamento all'ingrasso;
- Sistemi di allevamento tutto pieno – tutto vuoto sono assimilabili a popolazioni chiuse nelle quali il ricambio a fine ciclo produttivo e' totale.



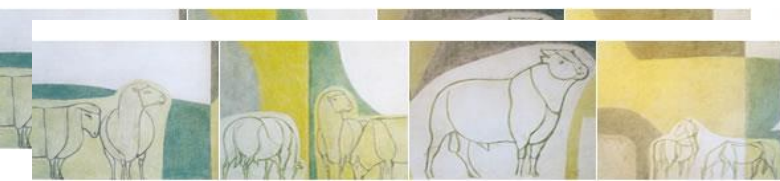
# Incidenza cumulativa

- Più semplice da calcolare (rispetto al tasso di incidenza) e può essere interpretata come la probabilità (rischio) di ammalarsi in un determinato periodo di tempo;
- A differenza del tasso di incidenza il denominatore è calcolato solo all'inizio del periodo di osservazione.



# Incidenza cumulativa

$$I_c = \frac{\text{Numero di nuovi casi in un determinato periodo}}{\text{Popolazione all'inizio del periodo}} \times 10^n$$

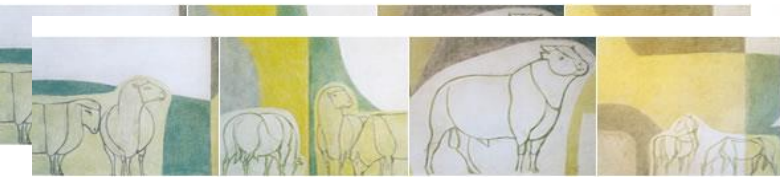




## *....incidenza cumulativa....*

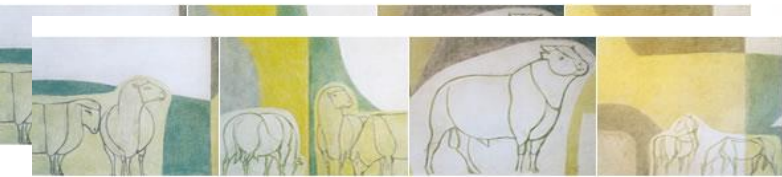
- Nell'esempio visto in precedenza vi erano 100 animali all'inizio del periodo di osservazione;
- Nell'arco di un mese 35 di questi si ammalano e pertanto la incidenza cumulativa dopo un mese sarà:

Incidenza cumulativa mensile =  $35/100 = 0.35$  o 35%



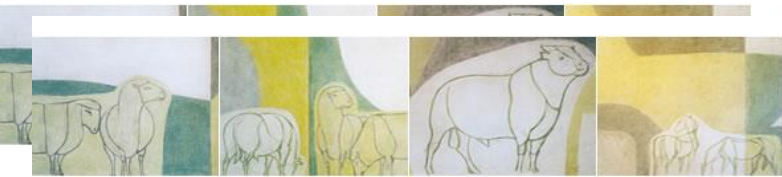
## *....incidenza cumulativa....*

- L'incidenza cumulativa e' una proporzione (e quindi può essere interpretata come una probabilità) con un range di valori che vanno da 0 a 1;
- Non e' interpretabile se non si specifica il periodo di tempo rispetto al quale e' stata stimata;
- Una incidenza cumulativa del 40% calcolata su un anno o su un mese ha un significato evidentemente diverso.



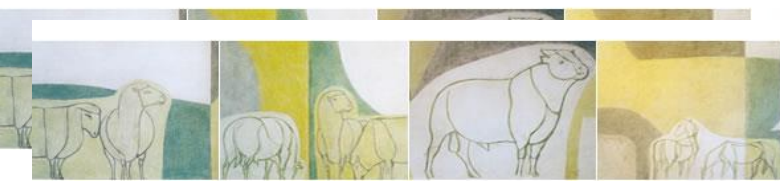
## *....incidenza cumulativa....*

- L'incidenza cumulativa e' interpretabile come la probabilità di ammalarsi in un arco temporale specificato;
- Questa probabilità rappresenta (puo' essere a sua volta interpretata) come il **rischio** di ammalarsi in uno specifico intervallo temporale;
- Nell'esempio trattato il rischio di ammalarsi di Influenza Aviaria nell'arco di un mese e' stato stimato pari a 35%.



## *....rischi e tassi.....*

- Esiste una relazione tra rischi e tassi di incidenza e in alcune circostanze e' possibile passare facilmente dall'una all'altra;
- Si torni all'esempio dei 100 animali osservati per 1 mese e si consideri la suddivisione fatta in frazioni temporali di un giorno rispetto ai quali erano stati calcolati i tassi di incidenza giornaliera.

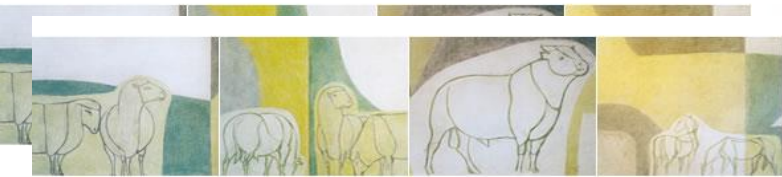


## *....tasso di incidenza....*

| giorno | N   | casi | tasso giornaliero |
|--------|-----|------|-------------------|
| 3      | 100 | 2    | 0.020202          |
| 5      | 98  | 2    | 0.020619          |
| 6      | 96  | 3    | 0.031746          |
| 7      | 93  | 1    | 0.010811          |
| 8      | 92  | 1    | 0.010929          |
| 9      | 91  | 3    | 0.03352           |
| 10     | 88  | 4    | 0.046512          |
| 11     | 84  | 5    | 0.06135           |
| 12     | 79  | 2    | 0.025641          |
| 13     | 77  | 1    | 0.013072          |
| 15     | 76  | 2    | 0.026667          |
| 17     | 74  | 1    | 0.013605          |
| 18     | 73  | 2    | 0.027778          |
| 19     | 71  | 2    | 0.028571          |
| 20     | 69  | 1    | 0.014599          |
| 24     | 68  | 1    | 0.014815          |
| 27     | 67  | 1    | 0.015038          |
| 29     | 66  | 1    | 0.015267          |

35

0.43074



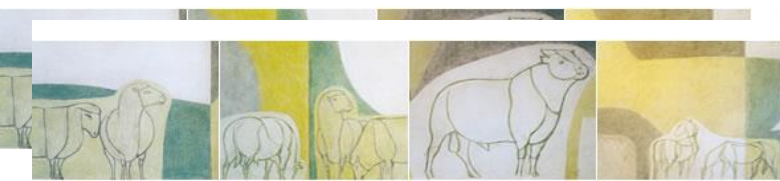
## *....rischi e tassi.....*

- La relazione tra rischi e tassi di incidenza puo' essere generalizzata attraverso la seguente equazione:

$$\text{Rischio} = 1 - e^{-\text{tasso} \times \text{tempo}}$$

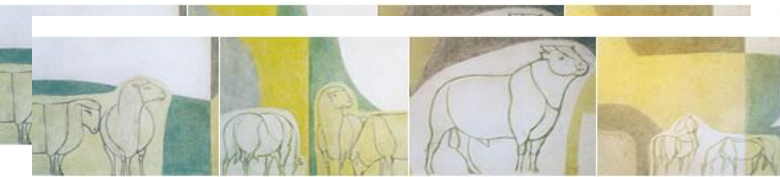
- Si noti questa uguaglianza non puo' mai assumere valori maggiori di 1 (che e' coerente con la definizione di rischio come probabilita');

Nota: **e** e' la base dei logaritmi naturali ed e' uguale a 2,718 .....



## *....rischi e tassi....*

- La relazione e' tanto piu' vera quanto più valgono alcune condizioni:
  - La popolazione e' chiusa
  - Il tasso di incidenza (per tempo-animale a rischio)<sup>-1</sup> non e' maggiore di 1
  - Non ci sono altri competing risks

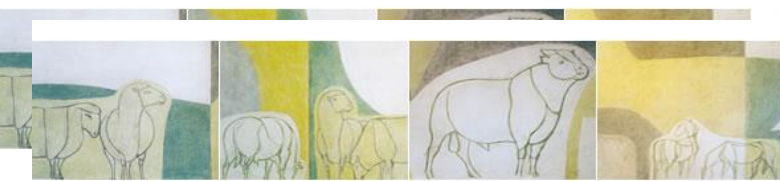


## *....rischi e tassi....*

- Nell'esempio utilizzato durante tutta la lezione si è visto che il rischio (incidenza cumulativa) era pari a  $35/100 = 35\%$ ;
- Utilizzando l'equazione che mette in relazione rischi e tassi di incidenza avremmo ottenuto:

$$\text{Rischio} = 1 - e^{-0.43 \times 1}$$

$$\text{Rischio} = 0.356 \text{ o } 35.6\%$$





## *....rischi e tassi....*

- Se il tasso di incidenza rimane costante nel tempo e' possibile ottenere una stima di quale sarebbe il rischio (incidenza cumulativa) ad esempio dopo un periodo di 2 mesi:

$$\text{Rischio} = 1 - e^{-0.43 \times 2}$$

$$\text{Rischio} = 0.582 \text{ o } 58.2\%$$

**che rappresenta il rischio di ammalarsi in un arco temporale di 2 mesi (a condizione che il tasso di incidenza sia costante)**



## ....rischi e tassi....

- L'assunto di un tasso costante (specialmente per le malattie infettive) e' verosimile non si verifichi quasi mai e l'equazione può essere riscritta in una forma generalizzata tenendo appunto conto che i tassi di incidenza possono variare nel tempo:

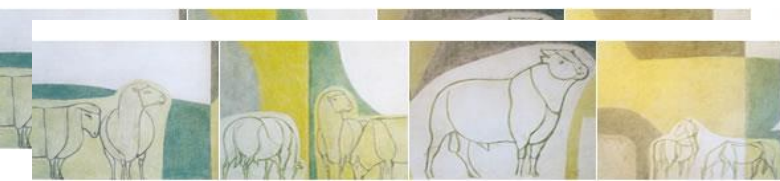
$$Risk = 1 - e^{(-\sum_{k=1}^n I_k \Delta_k)}$$



## ....rischi e tassi.....

- Si noti che la quantità  $\sum_{k=1}^n I_k \Delta_k$  e' la somma dei tassi di incidenza stimati per ciascuna delle  $k$  frazioni di tempo moltiplicate per la lunghezza temporale della frazione;
- Nell'esempio la durata di ciascuna frazione e' di 1 giorno;
- Pertanto se si volesse stimare il rischio su 30 giorni (1 mese):

$$Risk = 1 - e^{-[(0x1)_1 + (0x1)_2 + (0.02x1)_3 + (0x1)_4 + (0.02x1)_5 + (0.031x1)_6 + \dots + (0x1)_{30}]}$$



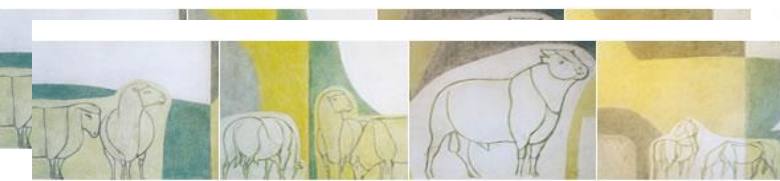
## *....rischi e tassi.....*

- La sommatoria dei tassi giornalieri x tempo = 0.43

$$\text{Rischio} = 1 - e^{-0.43}$$

$$\text{Rischio} = 0.349 \text{ o } 34.9\%$$

Che non e' molto diverso dalla vera stima del 35%



## *....rischi e tassi....*

- Con la stessa equazione e' possibile stimare un tasso di incidenza a partire dalla stima della incidenza cumulativa:

se **Rischio =  $1 - e^{-\text{tasso} \times \text{tempo}}$**

Allora

$$\mathbf{1 - Rischio = e^{-\text{tasso} \times \text{tempo}}}$$

quindi

$$\mathbf{\ln(1 - Rischio) = -\text{tasso} \times \text{tempo}}$$

$$\mathbf{-[\ln(1 - Rischio)]/t = \text{tasso}}$$



## *....rischi e tassi....*

- Ad esempio (che e' una situazione piu' verosimile) se in un allevamento una malattia ha colpito nell'arco di 1 mese il 30% dei soggetti presenti (assumendo che tutti erano presenti in allevamento quando la malattia e' iniziata) si ha:

$$-\ln(1-\text{Rischio})/t = \text{tasso}$$

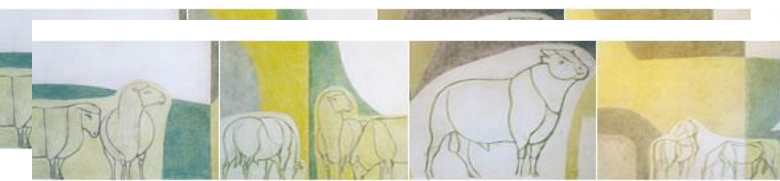
$$-\ln(1-0.3)/1 = 0.357$$

$$35.7 \text{ casi x (100 mesi-animale a rischio)}^{-1}$$



# *Prevalenza e incidenza*

- E' evidente che le misure di frequenza (prevalenza, tassi di incidenza ed incidenza cumulativa) misurano quantita' diverse e generano informazioni molto diverse tra loro;
- Prestare sempre molta attenzione, quando si elaborano dati, che cosa si sta misurando.



|                        | <u><b>Tasso di incidenza</b></u>  | <u><b>Incidenza cumulativa</b></u>   | <u><b>Prevalenza</b></u>                                   |
|------------------------|---|--|--|
| <b>Numeratore</b>      | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia"        | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia" | Tutti i casi contati in ogni indagine o gruppo             |
| <b>Denominatore</b>    | Somma de periodi di tempo durante il quale gli individui potrebbero aver sviluppato la malattia | Tutti i soggetti suscettibili presenti all'inizio del periodo                            | Tutti gli individui, includendo casi e non casi            |
| <b>Tempo</b>           | Per ciascun individuo dall'inizio del follow up fino alla malattia                              | Durata del periodo   | Puntuale, in un certo istante                              |
| <b>Applicazione</b>    | Studi di coorte prospettici   | Studi di coorte prospettici  | Studi trasversali  |
| <b>Interpretazione</b> | Rapidità con la quale i nuovi casi sviluppano la malattia in un dato periodo di tempo           | Rischio di sviluppare la malattia durante tutto il periodo di tempo                      | Probabilità di avere la malattia in un particolare istante |





|                        | <u><b>Tasso di incidenza</b></u>  | <u><b>Incidenza cumulativa</b></u>   | <u><b>Prevalenza</b></u>                                   |
|------------------------|---|--|--|
| <b>Numeratore</b>      | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia"        | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia" | Tutti i casi contati in ogni indagine o gruppo             |
| <b>Denominatore</b>    | Somma de periodi di tempo durante il quale gli individui potrebbero aver sviluppato la malattia | Tutti i soggetti suscettibili presenti all'inizio del periodo                            | Tutti gli individui, includendo casi e non casi            |
| <b>Tempo</b>           | Per ciascun individuo dall'inizio del follow up fino alla malattia                              | Durata del periodo   | Puntuale, in un certo istante                              |
| <b>Applicazione</b>    | Studi di coorte prospettici   | Studi di coorte prospettici  | Studi trasversali  |
| <b>Interpretazione</b> | Rapidità con la quale i nuovi casi sviluppano la malattia in un dato periodo di tempo           | Rischio di sviluppare la malattia durante tutto il periodo di tempo                      | Probabilità di avere la malattia in un particolare istante |



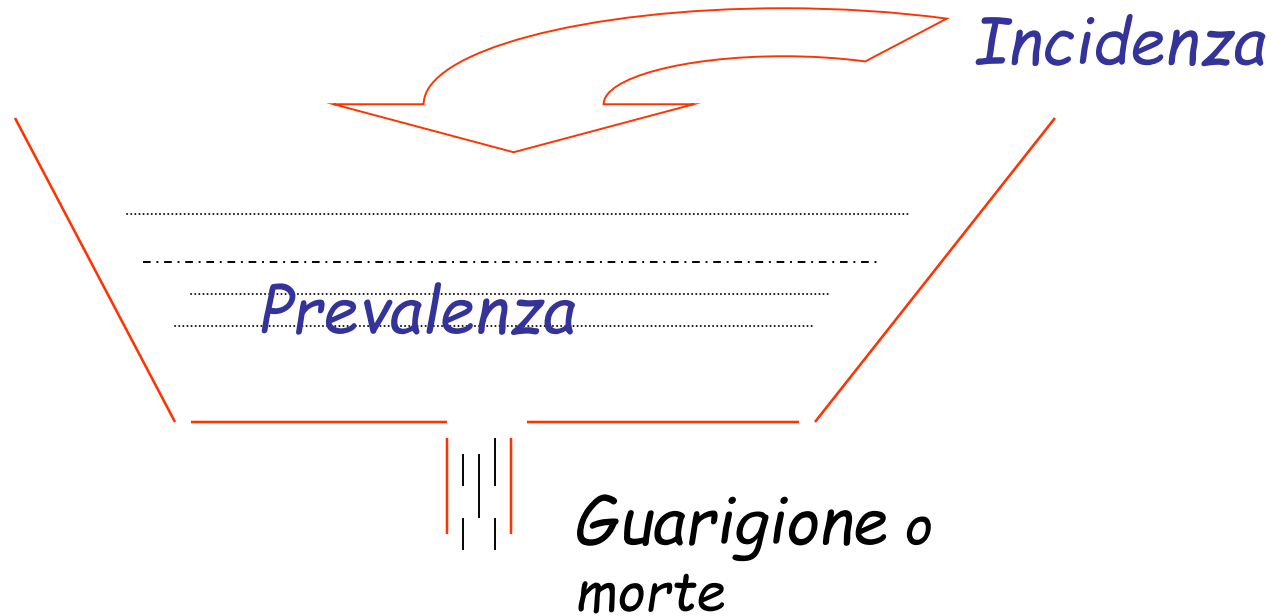
|                        | <u><b>Tasso di incidenza</b></u>  | <u><b>Incidenza cumulativa</b></u>   | <u><b>Prevalenza</b></u>                                   |
|------------------------|---|--|--|
| <b>Numeratore</b>      | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia"        | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia" | Tutti i casi contati in ogni indagine o gruppo             |
| <b>Denominatore</b>    | Somma de periodi di tempo durante il quale gli individui potrebbero aver sviluppato la malattia | Tutti i soggetti suscettibili presenti all'inizio del periodo                            | Tutti gli individui, includendo casi e non casi            |
| <b>Tempo</b>           | Per ciascun individuo dall'inizio del follow up fino alla malattia                              | Durata del periodo   | Puntuale, in un certo istante                              |
| <b>Applicazione</b>    | Studi di coorte prospettici   | Studi di coorte prospettici  | Studi trasversali  |
| <b>Interpretazione</b> | Rapidità con la quale i nuovi casi sviluppano la malattia in un dato periodo di tempo           | Rischio di sviluppare la malattia durante tutto il periodo di tempo                      | Probabilità di avere la malattia in un particolare istante |



|                        | <u><b>Tasso di incidenza</b></u>  | <u><b>Incidenza cumulativa</b></u>   | <u><b>Prevalenza</b></u>                                   |
|------------------------|---|--|--|
| <b>Numeratore</b>      | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia"        | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia" | Tutti i casi contati in ogni indagine o gruppo             |
| <b>Denominatore</b>    | Somma de periodi di tempo durante il quale gli individui potrebbero aver sviluppato la malattia | Tutti i soggetti suscettibili presenti all'inizio del periodo                            | Tutti gli individui, includendo casi e non casi            |
| <b>Tempo</b>           | Per ciascun individuo dall'inizio del follow up fino alla malattia                              | Durata del periodo   | Puntuale, in un certo istante                              |
| <b>Applicazione</b>    | Studi di coorte prospettici   | Studi di coorte prospettici  | Studi trasversali  |
| <b>Interpretazione</b> | Rapidità con la quale i nuovi casi sviluppano la malattia in un dato periodo di tempo           | Rischio di sviluppare la malattia durante tutto il periodo di tempo                      | Probabilità di avere la malattia in un particolare istante |



|                        | <u><b>Tasso di incidenza</b></u>  | <u><b>Incidenza cumulativa</b></u>   | <u><b>Prevalenza</b></u>                                   |
|------------------------|---|--|--|
| <b>Numeratore</b>      | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia"        | Nuovi casi verificatisi durante un periodo di tempo in un gruppo di "liberi da malattia" | Tutti i casi contati in ogni indagine o gruppo             |
| <b>Denominatore</b>    | Somma de periodi di tempo durante il quale gli individui potrebbero aver sviluppato la malattia | Tutti i soggetti suscettibili presenti all'inizio del periodo                            | Tutti gli individui, includendo casi e non casi            |
| <b>Tempo</b>           | Per ciascun individuo dall'inizio del follow up fino alla malattia                              | Durata del periodo   | Puntuale, in un certo istante                              |
| <b>Applicazione</b>    | Studi di coorte prospettici   | Studi di coorte prospettici  | Studi trasversali  |
| <b>Interpretazione</b> | Rapidità con la quale i nuovi casi sviluppano la malattia in un dato periodo di tempo           | Rischio di sviluppare la malattia durante tutto il periodo di tempo                      | Probabilità di avere la malattia in un particolare istante |

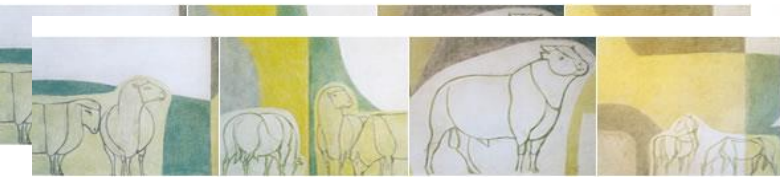


**Prevalenza = Incidenza x Durata malattia**

$$P = I \times D$$

$$I = P/D$$

$$D = P/I$$



# Fattori che influenzano la prevalenza osservata

## Aumentato da:

Maggiore durata della malattia

Prolungamento della vita dei pazienti senza guarigione

Aumento di nuovi casi (aumento dell'incidenza)

Immigrazione di casi

Emigrazione di persone sane

Miglioramento capacità diagnostiche (notifiche migliori)

## Diminuito da:

Durata più breve della malattia

Diminuzione di nuovi casi (diminuzione dell'incidenza)

Immigrazione di persone sane

Emigrazione di casi

Miglioramento del tasso di guarigione dei casi

- Prevalenza

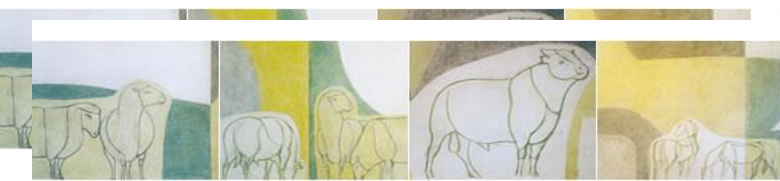
- Programmazione e valutazione interventi curativi e assistenziali

- Studi descrittivi

- Incidenza

- Stima del rischio individuale di sperimentare l'evento

- Studi eziologici
- Prevenzione



# Alcuni altri esempi di misure di occorrenza

| <i>Misura</i>                       | <i>Numeratore</i>   | <i>Denominatore</i>   | <i>Tipo</i> |
|-------------------------------------|---|---|-------------|
| Tasso di incidenza                  | Nuovi casi di malattia che si verificano in uno specifico momento nel tempo | Arco di tempo durante il quale ogni individuo nella popolazione è a rischio di malattia | Incidenza   |
| Tasso di incidenza cumulativa       | Nuovi casi di malattia che si verificano in uno specifico momento nel tempo | Numero di individui nella popolazione liberi da malattia all'inizio del periodo         | Incidenza   |
| Prevalenza                          | N. di casi in un istante  | Popolazione totale  | Prevalenza  |
| Tasso di morbilità                  | Nuovi casi di malattia non fatale   | Totale popolazione a rischio  | Incidenza   |
| Tasso di mortalità                  | Morti per una specifica malattia  | Totale popolazione a rischio  | Incidenza   |
| Tasso di letalità                   | Morti per una malattia  | N. casi di quella malattia  | Incidenza   |
| Tasso di morbilità all'autopsia     | Casi di malattia  | N. Persone con autopsia   | Prevalenza  |
| Tasso di malformazioni alla nascita | N. Nati con malformazioni   | N. Nati vivi  | Prevalenza  |

