

## APPENDICE

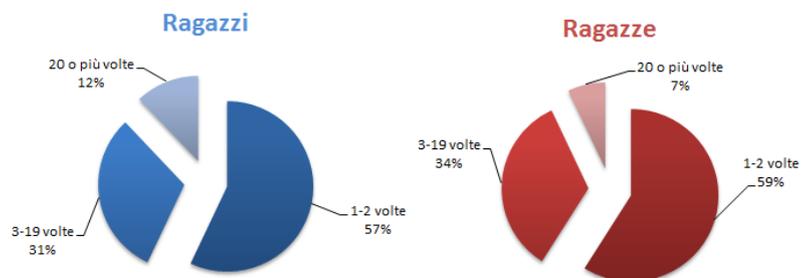
### A1 Articoli relativi al gioco d'azzardo

La questione è di interesse sociale, come emerge dagli articoli che seguono.

- Dal quotidiano Il Trentino, 14 giugno 2014 – “Azzardo, ogni trentino investe 2131 euro”  
<http://m.trentinocorrierealpi.gelocal.it/trento/cronaca/2014/06/18/news/azzardo-ogni-trentino-investe-2-131-euro-1.9450510>
- Da “Il gioco d’azzardo. Aspetti generali e situazione in Trentino” – a cura dell’Osservatorio per la salute, Dipartimento politiche sanitarie della Provincia autonoma di Trento, 29 dicembre 2012  
[https://www.trentinosalute.net/content/download/12192/225071/file/gioco\\_azzardo\\_aspetti\\_generali.pdf](https://www.trentinosalute.net/content/download/12192/225071/file/gioco_azzardo_aspetti_generali.pdf)

Alcuni dati che fanno riflettere<sup>14</sup>

- Negli ultimi 12 mesi tra gli studenti trentini il 64% dei ragazzi e il 50% delle ragazze ha praticato giochi in cui si puntano soldi.
- Tra chi gioca:
  - il 12% dei ragazzi ed il 7% delle ragazze gioca frequentemente (20 volte e più)
  - il 26% risulta essere a rischio
    - il 18% a rischio minimo
    - l’8% a rischio moderato.



- Dal quotidiano Il Trentino, 6 marzo 2014 – “Il gioco d’azzardo costa al Trentino 570 milioni di euro”, di Luca Marognoli  
<http://trentinocorrierealpi.gelocal.it/trento/cronaca/2014/03/06/news/il-gioco-d-azzardo-costa-al-trentino-570-milioni-di-euro-1.8793755>  
Nell’articolo si evidenzia come la cifra (che è una stima, effettuata dall’Associazione Ama di Trento) sia uguale alla metà del budget provinciale per la sanità. Secondo tale studio vi sono in Trentino 15 mila persone dipendenti o a rischio, ciascuna delle quali costa alla collettività 38.000 euro; i costi si dividono in diretti (per ricoveri, cure ...) e indiretti (perdita del lavoro, minor produttività).
- Da Le Scienze (on line), 13 marzo 2015 – “CNR: adolescenti d’azzardo: più prevenzione, meno giocatori”  
[http://www.lescienze.it/lanci/2015/03/13/news/cnr\\_adolescenti\\_d\\_azzardo\\_piu\\_prevenzione\\_meno\\_giocatori-2525314/?ref=nl-Le-Scienze\\_20-03-2015](http://www.lescienze.it/lanci/2015/03/13/news/cnr_adolescenti_d_azzardo_piu_prevenzione_meno_giocatori-2525314/?ref=nl-Le-Scienze_20-03-2015)  
Nell’articolo si evidenzia che nel 2014 la percentuale di studenti di 15-19 anni che giocano d’azzardo è del 39%, mentre nel periodo 2009-2011 era del 47%. Secondo il test Sogs-Ra i giovani giocatori a rischio o problematici nel 2014 sono circa 170.000, ossia il 7% degli studenti, mentre nel 2011 erano l’11%. Secondo Sabrina Molinaro, dell’Ifc-Cnr, responsabile dello studio, “il merito è da attribuire almeno in parte agli interventi di educazione al gioco e prevenzione della dipendenza da gioco portati avanti nelle scuole superiori.

<sup>14</sup> Fonte: IPSAD 2010 (Italian Population Survey on Alcohol and other Drugs).

## A2 Probabilità e genetica: Morbo di Cooley e microcitemia<sup>15</sup>

### Il morbo di Cooley

Il morbo di Cooley è una grave forma di anemia; prende il nome dal medico americano Thomas Cooley (1871 – 1945), che ne ha messo in evidenza i caratteri del tutto diversi da altre più comuni forme di anemia. Solo recentemente, intorno al 1960, è stata fatta piena luce su questa malattia, verificando che un bambino affetto dal di Cooley porta l'indicazione della malattia nel nucleo di tutte le sue cellule, e precisamente su ambedue i cromosomi uguali di una stessa coppia.

Una situazione genetica di questo tipo si indica con  $mm$ , mentre la situazione geneticamente sana si indica con  $MM$ .

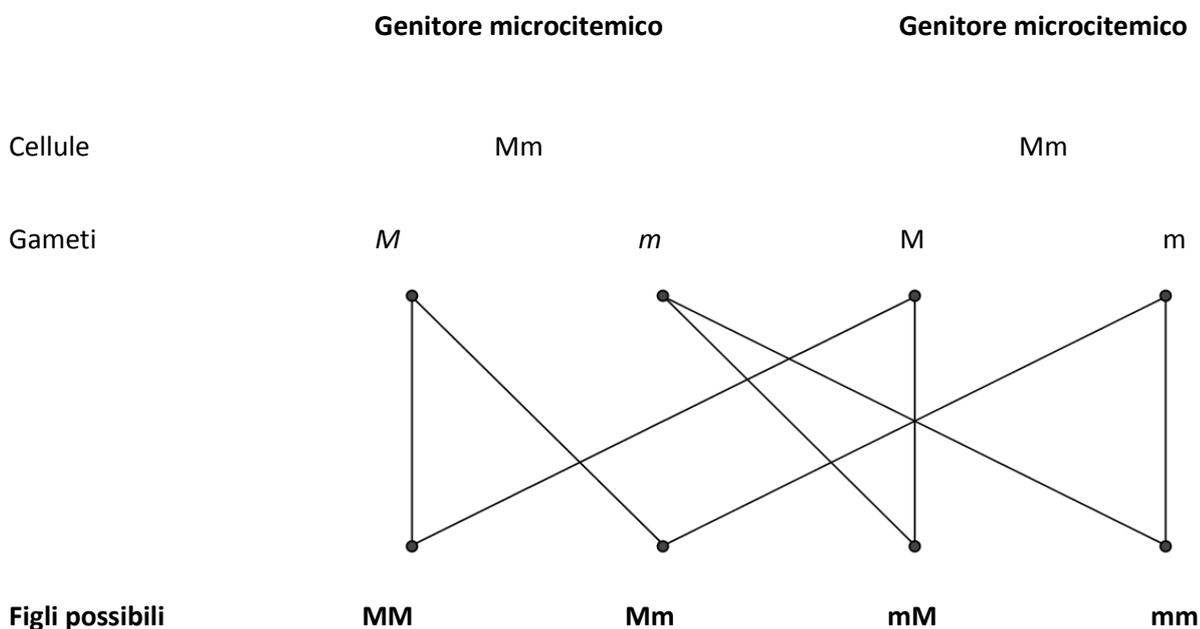
### La microcitemia

C'è un'ultima situazione genetica: il caso in cui l'indicazione della malattia è presente solo su un cromosoma, situazione indicata con  $Mm$ . Le persone di questo tipo non avvertono alcun disturbo; solo un'apposita analisi del sangue rivela che i globuli rossi sono più piccoli del normale. Proprio per questo a tale anomalia ereditaria è stato dato il nome di *microcitemia*, parola di origine greca che significa <<cellule del sangue più piccole>>.

Gli individui affetti da microcitemia sono sani, ma due genitori microcitemici possono generare dei figli affetti da morbo di Cooley.

### I figli di due genitori microcitemici

Lo schema seguente aiuta a capire quali situazioni si possono presentare per i figli due genitori microcitemici.



I casi possibili per i figli sono dunque 4, e ciascuno si verifica con probabilità  $\frac{1}{4}$ ; ma è chiaro che i due casi  $Mm$  e  $mM$  sono equivalenti.

<sup>15</sup> Lettura tratta da Castenuovo - Gori Giorgi – Valenti, *Matematica oggi 2*, ed. La Nuova Italia, 1992, pag. 466 – 468.

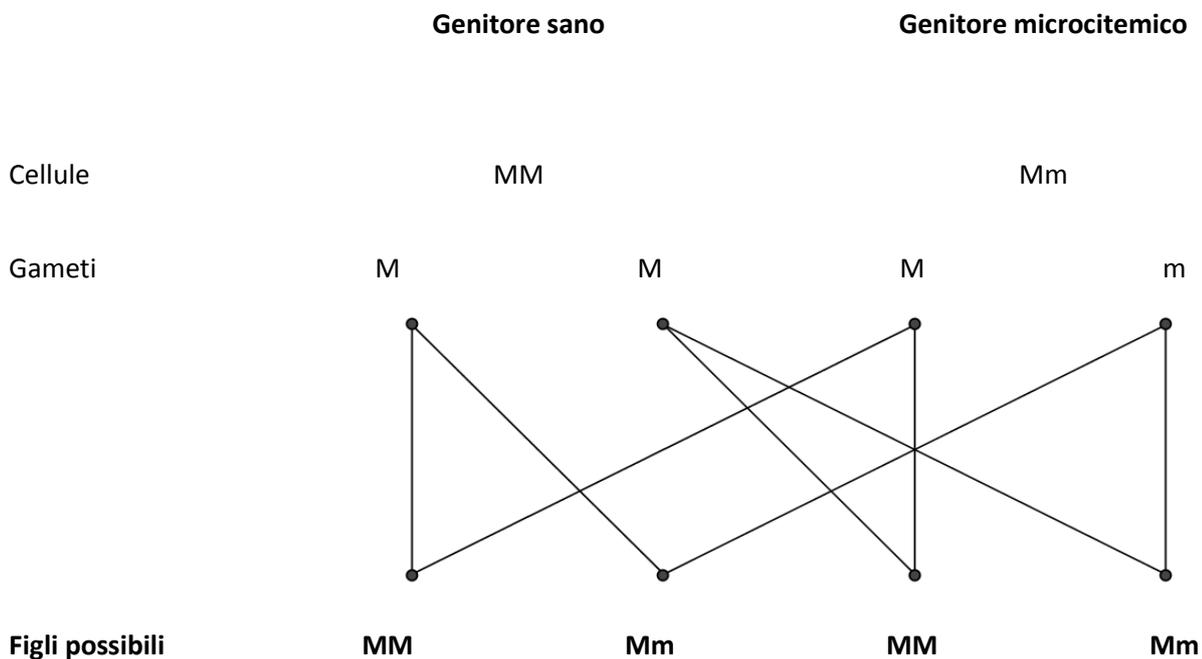
Si trovano quindi le seguenti situazioni possibili:

- MM, cioè figlio geneticamente sano, con probabilità  $\frac{1}{4}$
- Mm=mM, cioè figlio microcitemico, con probabilità  $\frac{1}{2}$
- mm, cioè figlio malato di morbo di Cooley, con probabilità  $\frac{1}{4}$

*In conclusione, a ogni concepimento due genitori microcitemici hanno probabilità  $\frac{1}{4}$  di generare un figlio malato di morbo di Cooley.*

### I figli di un genitore microcitemico e di uno geneticamente sano

Uno schema aiuta ancora una volta a capire quali situazioni si possono presentare per i figli due genitori, uno microcitemico ed uno geneticamente sano.



Ora le situazioni possibili sono solo due:

- MM, cioè figlio geneticamente sano, con probabilità  $\frac{1}{2}$
- Mm=mM, cioè figlio microcitemico, con probabilità  $\frac{1}{2}$

*In questo caso non si avrà mai un figlio malato di morbo di Cooley, ma esiste probabilità 1/2 di generare un figlio microcitemico.*

### Spunti di discussione

1. Sulla base delle considerazioni svolte in questa scheda, commentare la seguente frase:  
"Quei due genitori hanno avuto un figlio malato di morbo di Cooley, quindi il prossimo figlio sarà certamente sano".
2. Il morbo di Cooley è una malattia contagiosa?

## A3 La probabilità nella storia<sup>16</sup>

### Nel Trecento le società di assicurazione stimolano gli studi sulla probabilità

Il trasporto di merci via mare è antico quanto l'uomo; risale addirittura alla preistoria.

Ma i lunghi viaggi fra Oriente e Occidente cominciano ad organizzarsi solo quando, dopo l'anno 1000, la vecchia Europa si risveglia dal lungo sonno del Medioevo: le Crociate fanno conoscere nuovi popoli, nuove terre, nuove ricchezze. E sono proprio le ricchezze che attirano l'interesse dei commercianti: pietre preziose, tappeti, stoffe, spezie sono le merci da trasportare via mare.

Però un trasporto via mare presenta sempre delle incognite: il pericolo più grande è quello di un naufragio. La compagnia marittima a cui viene ordinata della merce preziosa da portare dall'Oriente deve chiedere al mercante europeo una grossa somma per il trasporto; d'altra parte il rischio di perdita durante tutti questi viaggi è sempre molto forte.

Sorgono allora, nel XIV secolo, le prime *società di assicurazione*; e sorgono proprio in Italia perché le città marinare italiane (Venezia, Genova, Pisa) erano alla testa della navigazione e del traffico europeo. Queste società d'assicurazione chiedevano percentuali variabili dal 12 al 15 % del valore della merce se si trattava di viaggi via mare, mentre per i trasporti via terra o via fiume la percentuale variava dal 6 all'8 %.

È chiaro che le compagnie d'assicurazione dovevano valutare nel modo più preciso possibile la probabilità di un incidente di viaggio per decidere poi, su questa base, un'adeguata tariffa. Si capisce anche che, tenendo le tariffe più basse, si avevano più clienti, e questo era un fatto positivo; ma, d'altra parte, un maggior numero di clienti portava, in caso di disastro, a dover risarcire una maggior quantità di merci perdute.

Furono proprio dei problemi di tipo assicurativo a stimolare gli studi nel campo della probabilità. Ma, quando si cercò di matematizzare questi problemi, ci si rese conto dell'enorme difficoltà di tradurre in formule il rischio di incidenti che sono determinati da tante cause diverse: le condizioni del mare, la pirateria, la più o meno grande abilità del comandante... Ogni viaggio era una sfida al caso.

Come scoprire le regole che governano il caso?

### Nel Cinquecento lo studio dei giochi d'azzardo porta Cardano ad esprimere la probabilità con un numero

I problemi posti dalle compagnie di assicurazione spingono dunque i matematici a cercare le leggi che regolano il caso, ma a partire dai fenomeni meno complicati; per questo si studiano i *giochi d'azzardo*, quei giochi che, da tempi lontani, avevano appassionato gli uomini di tutti i paesi.

Qual è la probabilità che, lanciando due dadi, si ottenga il numero 8? È più conveniente puntare sull'8 o sul 10?

È proprio la considerazione del lancio di due dadi, e più in generale dei giochi d'azzardo, che porta Gerolamo Cardano, matematico e medico vissuto nel Cinquecento, ad esprimere con un numero la probabilità di un evento.

Accade così che il gioco dei dadi diventa un formidabile strumento di ricerca in campo matematico.

Da problemi seri - quelli delle assicurazioni - si passa al gioco per studiare le regolarità del caso ed avere una certa sicurezza nell'arte del prevedere.

### Galileo studia gli errori dovuti al caso nelle scienze sperimentali

Un'altra sollecitazione allo studio delle situazioni di incertezza viene, sempre nel Cinquecento, dalle scienze sperimentali. Fra i tanti problemi studiati e discussi a quell'epoca, il più espressivo è un problema astronomico: nel 1572 era esplosa una stella e 12 astronomi erano riusciti a determinare la sua posizione, ma i risultati delle misurazioni erano diversi.

Come interpretare questa diversità? Qual era la vera posizione della stella?

Le osservazioni sperimentali - annotò anni dopo Galileo Galilei - sono sempre soggette a errori; la posizione più probabile della stella sarà quella dove si addensa il maggior numero di misure.

---

<sup>16</sup> Esempi e problemi tratti da Castenuovo - Gori Giorgi - Valenti, *Matematica oggi* 2, ed. La Nuova Italia, 1992, pag. 478 - 479 - 480.

---

La *teoria degli errori dovuti al caso* ha inizio proprio da queste considerazioni di Galileo.

### **Nel Seicento Pascal e Fermat studiano ancora i giochi d'azzardo**

Nel XVII secolo il calcolo delle probabilità si avvia a diventare un nuovo ramo della matematica.

Ed ecco che, ancora una volta, sono i giochi d'azzardo a determinare un decisivo passo in avanti nello studio della probabilità.

Giochi di dadi o estrazioni da un'urna di palline bianche e nere sono proposti nel 1654 al matematico Blaise Pascal da un suo amico, il Cavaliere di Méré, uomo di lettere e filosofo, affascinato dai problemi posti dai giochi d'azzardo.

Questi problemi ebbero come conseguenza un fitto scambio di lettere fra due matematici francesi: Blaise Pascal e Pierre de Fermat. E sono proprio le considerazioni espresse in questa corrispondenza a segnare l'inizio organico dello studio del calcolo delle probabilità.

### **Nel Settecento il primo trattato di calcolo delle probabilità**

A distanza di mezzo secolo dalla corrispondenza fra Pascal e Fermat, esce nel 1713 il primo trattato sulla probabilità: *l'Ars conjectandi* («Arte di far congetture», cioè previsioni) del matematico svizzero Jakob Bernoulli. In questo libro ragionamenti e dimostrazioni rigorose stringono eventi incerti in una teoria certa: il calcolo delle probabilità è regolato da poche, ma rigide leggi.

Eppure, queste leggi, apparentemente semplici e chiare, riservavano difficoltà sottili e talvolta imprevedibili nella loro applicazione. E così, nel calcolo delle probabilità, si trovano clamorosi errori commessi perfino da Jean d'Alembert, fisico e matematico francese dai molteplici interessi.

Tuttavia, malgrado queste difficoltà, il calcolo delle probabilità diventa nel XVIII secolo un forte centro di interesse per molti scienziati. In particolare, un saggio di Thomas Bayes stimola notevoli ricerche sulla probabilità delle cause; ricerche sviluppate soprattutto dallo scienziato francese Pierre Laplace.

Poco a poco le applicazioni del calcolo delle probabilità si estendono a campi lontani dalla matematica, perfino alle scienze sociali e legali: a ogni giudice e a ogni testimone si assegna un numero che esprime la probabilità che egli dica il vero; si vuole così valutare la probabilità che un tribunale arrivi ad un verdetto giusto.

A partire dall'Ottocento il calcolo delle probabilità diventa uno strumento fondamentale nella fisica, nella biologia, nell'economia: le teorie dell'incerto vengono a dominare gran parte del campo scientifico.

E sono proprio i campi d'applicazione sempre nuovi che sollecitano ricerche teoriche per precisare i fondamenti del calcolo delle probabilità, diventato ormai un importante ramo della matematica.