

## 6.4 Simulazione di eventi “rari” - attività con GeoGebra

Vogliamo investigare ulteriormente la situazione, riguardante il bombardamento di Londra durante la Seconda Guerra Mondiale, discussa nel video “Bombe su Londra”.

Ti consigliamo di esaminarlo.

Leggi il testo seguente e utilizza il file GeoGebra *Simulazione.ggb* per rispondere ai quesiti che seguono. L’uso del file è spiegato in dettaglio nel video “Simulazione bombardamento”.

### Il modello e la sua storia

Dal giugno del 1944 al marzo del 1945 i tedeschi bombardarono l’Inghilterra con 9.251 bombe volanti V-1 di cui 2.419 raggiunsero Londra. Tra queste 537 caddero nella zona sud di Londra.

Gli analisti inglesi suddivisero in settori l’intera zona interessata, che ha un’estensione di  $144 \text{ km}^2$ , utilizzando una griglia  $24 \times 24$  (ossia con 576 quadratini uguali, ciascuno di area pari a  $0,25 \text{ km}^2$ ). Poi contarono le bombe esplose in ciascun settore e osservarono che alcuni settori erano stati colpiti anche 4 volte, mentre molti non era mai stati colpiti. I dati raccolti sono riportati in tabella.

# esplosioni per settore	0	1	2	3	4	5	6	7
frequenza osservata	229	211	93	35	7	0	0	1

Così gli inglesi iniziarono a chiedersi se la tecnologia tedesca fosse tanto avanzata da poter colpire con precisione obiettivi specifici.

L’attuario R.D. Clarke nel 1946 pubblicò<sup>62</sup> i risultati dello studio volto a stabilire se il bombardamento fosse mirato o se le bombe fossero cadute “casualmente”.

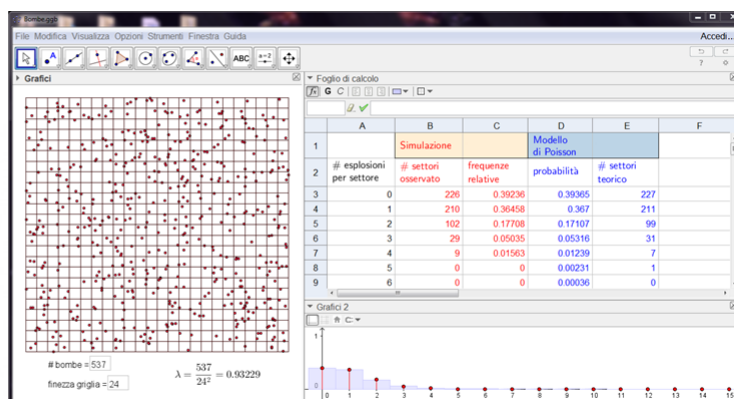
Utilizzò, in particolare, la distribuzione di Poisson per prevedere le frequenze teoriche di caduta delle bombe e ottenne i dati seguenti.

# esplosioni per settore	0	1	2	3	4	5	6	7
frequenza teorica	227	211	99	31	7	1	0	0

### Come utilizzare il file *Simulazione.ggb*

L’utilizzo del file è spiegato in dettaglio nel video “Simulazione bombardamento”, che puoi trovare al link [www.youtube.com/watch?v=7cLcKSQkMDM&feature=youtu.be](http://www.youtube.com/watch?v=7cLcKSQkMDM&feature=youtu.be).

Ne proponiamo qui una sintesi.



<sup>62</sup>R.D.Clarke, An Application of the Poisson Distribution, Journal of the Institute of Actuaries, vol. 72 (1946), p.481.

Il file *Simulazione.ggb* è stato costruito per permetterti di simulare un bombardamento e confrontare i risultati ottenuti con il modello teorico della distribuzione di Poisson.

In particolare possiamo modificare il numero di bombe e la finezza della griglia. Per esempio, se vogliamo simulare il lancio di 500 bombe su una griglia  $10 \times 10$  (100 quadratini) dovremo inserire nelle relative celle i valori dei parametri: “#bombe” = 500; “finezza griglia” = 10. Gli esiti del bombardamento sono rappresentati nel riquadro “Grafici”.

Se, invece, vogliamo analizzare la situazione dal punto di vista numerico, allora, possiamo far riferimento al “Foglio di calcolo”: in rosso sono riportati i dati riguardanti la simulazione effettuata, mentre nelle adiacenti colonne in blu vengono calcolati i corrispondenti valori teorici previsti dal modello probabilistico di Poisson.

Inoltre la visualizzazione “Grafici2” confronta le frequenze relative osservate nel bombardamento simulato (rappresentate come segmenti rossi) e le frequenze teoriche calcolate col modello (rappresentate come rettangoli blu).

### Quesiti

1. *Simula, utilizzando il file “Simulazione.ggb”, il bombardamento di Londra del 1944-45 con le V-1: fissa i valori dei parametri come indicato nel testo precedente ed effettua più simulazioni. Confronta i valori osservati nelle simulazioni con quelli previsti dal modello mediante le finestre “Foglio di calcolo” e “Grafico 2” del file. Ti sembra che siano “vicini”?*
2. *Basandoti sugli esiti delle tue prove, spiega perché il bombardamento tedesco poteva essere “casuale” e uniforme.  
(Suggerimento: segui lo schema di ragionamento adottato nel video “Bombe su Londra” e nell’attività “Un esperimento storico: il decadimento radioattivo”, quesito 4.)*

**Traccia risolutiva**

1. La domanda è di tipo qualitativo, pertanto non ammette una risposta univoca. Ci aspettiamo che le simulazioni forniscano dati “vicini” a quelli dei dati previsti dal modello di Poisson.
2. Basta ripercorre il ragionamento seguito nel video *Bombe su Londra*. Esso è riportato in dettaglio anche nelle risposte ai quesiti 4 e 5 dell’attività “Un esperimento storico: il decadimento radioattivo” del paragrafo [6.2](#).