

# Analisi matematica di un'epidemia

Questo capitolo si propone di presentare un semplice modello matematico (automa cellulare) per lo studio di un'epidemia e offre l'opportunità agli studenti di interagire con il modello modificandone le condizioni iniziali tramite l'utilizzo di elementari nozioni matematiche e in particolare il calcolo delle probabilità.

La classe IIID vuole andare al Salone Internazionale del libro che si svolgerà a Torino tra quindici giorni. Per essere sicuri di poter entrare è necessario prenotare con settimane di anticipo e il costo del salone e del pernottamento è assai elevato.



Il preside ha accordato il permesso purché almeno i due terzi della classe possa partecipare all'evento. Purtroppo il padre di Marco che è medico gli ha detto ieri sera che è in corso un'epidemia di influenza molto contagiosa (all'interno della comunità scolastica la percentuale di soggetti infettivi in questo momento è circa del 12%).

Questa notizia ha messo in allarme la classe che a questo punto non sa se pagare la prenotazione rischiando poi di perdere la cifra ingente.



Sara, che è sempre molto attenta in classe, ha sentito il professore di matematica dire che la matematica può risolvere molti problemi di vita quotidiana, e gli sottopone il problema. Il professore, dopo aver pensato attentamente ed essersi consultato con il papà di Marco per quanto riguarda la parte medica della questione, entra in classe e propone un'attività...

# ANALISI MATEMATICA DI UN'EPIDEMIA

## Ipotesi del modello

- la classe presa in esame è formata da 25 alunni
- la percentuale dei soggetti infettivi è del 12%
- un soggetto rimane infettivo per 4 giorni
- si può contrarre l'influenza soltanto in classe
- ogni studente deve rimanere fisso al suo banco

# Leggi del modello

L'infezione dura 4 giorni:

- ad un soggetto si attribuisce il valore 5 al primo giorno di infezione
- b) si decrementa il suo valore ad ogni passaggio
- c) dopo 4 giorni il soggetto infettivo diventa rimosso

Quindi:

- i suscettibili vengono indicati con lo 0
- gli infetti con valori decrescenti: 5, 4, 3, 2
- i rimossi vengono sempre indicati con 1

# Infezione per contatto stretto

La probabilità di contagio per contatto stretto è  $1/3$

Per sapere se un soggetto sano si infetta ad ogni passaggio si tira il dado. Si attribuisce alle facce del dado i seguenti significati:

- faccia 1: il soggetto si ammala
- faccia 2: il soggetto si ammala
- faccia 3: il soggetto non si ammala
- faccia 4: il soggetto non si ammala
- faccia 5: il soggetto non si ammala
- faccia 6: il soggetto non si ammala

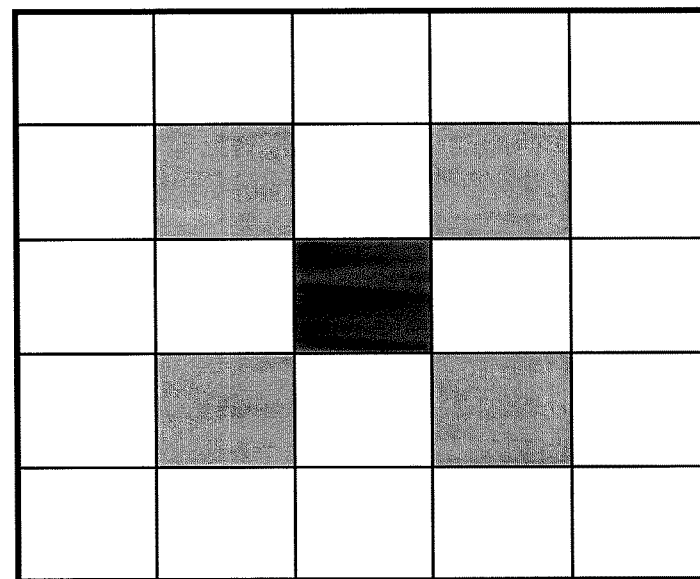
# Infezione per contatto marginale

La probabilità di contagio per contatto marginale è  $1/6$

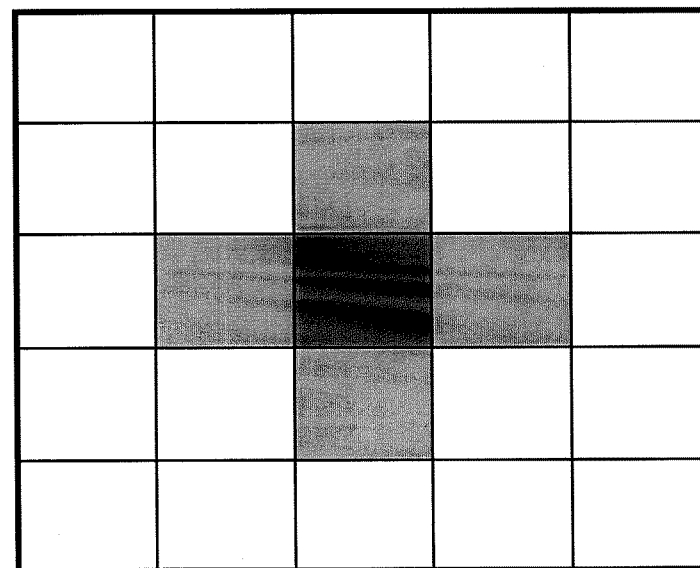
Per sapere se un soggetto sano si infetta ad ogni passaggio si tira il dado. Si attribuisce alle facce del dado i seguenti significati:

- faccia 1: il soggetto si ammala
- faccia 2: il soggetto non si ammala
- faccia 3: il soggetto non si ammala
- faccia 4: il soggetto non si ammala
- faccia 5: il soggetto non si ammala
- faccia 6: il soggetto non si ammala

i **CONTATTI MARGINALI**  
avvengono con alunni seduti  
nei banchi che confinano  
per mezzo di un vertice



i **CONTATTI STRETTI**  
avvengono con alunni seduti  
nei banchi che confinano  
per mezzo di uno spigolo



# Esempio

Consideriamo la situazione seguente e prendiamo in esame l'alunno contrassegnato in rosso.

E' circondato da 4 alunni ammalati: bisogna tirare il dado 4 volte. Per le caselle azzurre si usa la legge del contatto stretto per le gialle quella del contatto marginale.

- studio il 4; tiro il dado: 3 = sano
- studio il 5; tiro il dado: 4 = sano
- studio il 3; tiro il dado: 6 = sano
- studio il 2; tiro il dado: 1 = ammalato

1	1	1	1	1
1	4	1	5	1
2	1	0	3	1
3	1	2	1	1
1	1	1	1	4

Dividiamo gli alunni della classe in tre gruppi  
distinti chiamandoli rispettivamente:

- Suscettibili: soggetti che non hanno ancora contratto la malattia
- Infettivi: soggetti che sono portatori della malattia
- Rimossi: soggetti vaccinati o guariti, e quindi immuni

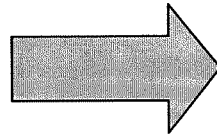
Nel nostro caso otteniamo:

13 studenti suscettibili
3 studenti infettivi
9 studenti rimossi



Quindi la situazione nella classe al passaggio successivo diventa:

1	1	1	1	1
1	4	1	5	1
2	1	0	3	1
3	1	2	1	1
1	1	1	1	4



1	1	1	1	1
1	3	1	4	1
1	1	5	2	1
2	1	1	1	1
1	1	1	1	3

L'epidemia è considerata conclusa quando non vi è più possibilità di contagio. Nella tabella sono quindi presenti solo individui suscettibili (0) e rimossi (1).

BUON LAVORO!

# EVOLUZIONE DELL'EPIDEMIA

Giorno 0

0	1	0	1	0
1	0	5	0	1
0	5	0	1	0
1	0	1	5	0
0	1	0	1	0

Giorno 1


Giorno 2


Giorno 3


Giorno 4


Giorno 5


Giorno 6


Giorno 7
