

---

# Sette domande, una menzogna...

Andrea Caranti,

Matteo Zendron, Maurizio Marinelli,

Matteo Corazza, Francesco Prantil, Lorenzo Valdan

Dipartimento di Matematica e

Corso di Laurea in Matematica

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Università di Trento

`www-math.science.unitn.it/~caranti`

---

# Facciamo un gioco...

---

# Facciamo un gioco...

---

Pensate un numero da 0 a 15 *compresi*.

# Facciamo un gioco...

---

Pensate un numero da 0 a 15 *compresi*.

Io vi farò sette domande su questo numero.

# Facciamo un gioco...

---

Pensate un numero da 0 a 15 *compresi*.

Io vi farò sette domande su questo numero.

Potete rispondere sempre correttamente

# Facciamo un gioco...

---

Pensate un numero da 0 a 15 *compresi*.

Io vi farò sette domande su questo numero.

Potete rispondere sempre correttamente, oppure mentire *una volta sola*.

# Facciamo un gioco...

---

Pensate un numero da 0 a 15 *compresi*.

Io vi farò sette domande su questo numero.

Potete rispondere sempre correttamente, oppure mentire *una volta sola*.

Io mi impegno a indovinare comunque il numero.

# Pensato? Ecco le domande...

---

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15?

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15?

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15?

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15?

Torna alle domande

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15?

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15?

A questo punto potreste (forse) chiedervi...

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15?

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15?

A questo punto potreste (forse) chiedervi...

- come ho fatto a indovinare, *nonostante la menzogna*;

# Pensato? Ecco le domande...

---

È maggiore di 7?

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?

È dispari?

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15?

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15?

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15?

A questo punto potreste (forse) chiedervi...

- come ho fatto a indovinare, *nonostante la menzogna*;
- come ho fatto a indovinare *cosí rapidamente*.

# Quante domande servono?

---

Se non mentite, quante domande servono per indovinare il numero?

# Quante domande servono?

---

Se non mentite, quante domande servono per indovinare il numero?

Le nostre domande ammettono solo risposta *sí* oppure *no*.

# Quante domande servono?

---

Se non mentite, quante domande servono per indovinare il numero?

Le nostre domande ammettono solo risposta *sí* oppure *no*.

Domande del tipo “È per caso il numero 1?” sono scommesse rischiose.

# Quante domande servono?

---

Se non mentite, quante domande servono per indovinare il numero?

Le nostre domande ammettono solo risposta *sí* oppure *no*.

Domande del tipo “È per caso il numero 1?” sono scommesse rischiose.

Se le risposte sono no, sono nei guai. . .

# Quante domande servono?

---

Se non mentite, quante domande servono per indovinare il numero?

Le nostre domande ammettono solo risposta *sí* oppure *no*.

Domande del tipo “È per caso il numero 1?” sono scommesse rischiose.

Se le risposte sono no, sono nei guai. . .

Si può fare di meglio. . .

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;
- se la risposta è no, rimangono gli otto numeri da 0 a 7.

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;
- se la risposta è no, rimangono gli otto numeri da 0 a 7.

Questa domanda corrisponde a un `bit` di informazione.

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;
- se la risposta è no, rimangono gli otto numeri da 0 a 7.

Questa domanda corrisponde a un `bit` di informazione.

La quarta domanda “È dispari?” divide a metà entrambi i gruppi precedenti.

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;
- se la risposta è no, rimangono gli otto numeri da 0 a 7.

Questa domanda corrisponde a un `bit` di informazione.

La quarta domanda “È dispari?” divide a metà entrambi i gruppi precedenti. Così fanno anche la seconda e la terza domanda. . .

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;
- se la risposta è no, rimangono gli otto numeri da 0 a 7.

Questa domanda corrisponde a un `bit` di informazione.

La quarta domanda “È dispari?” divide a metà entrambi i gruppi precedenti. Così fanno anche la seconda e la terza domanda...

Cosa c'è sotto?

# Dividere a metà

---

Con la prima domanda

È maggiore di 7?

sto *dividendo a metà* i casi possibili:

- se la risposta è sí, rimangono gli otto numeri da 8 a 15;
- se la risposta è no, rimangono gli otto numeri da 0 a 7.

Questa domanda corrisponde a un `bit` di informazione.

La quarta domanda “È dispari?” divide a metà entrambi i gruppi precedenti. Così fanno anche la seconda e la terza domanda...

Cosa c'è sotto? Stiamo usando la rappresentazione *binaria* dei numeri, ovvero rispetto alla base 2.

---

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

52

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10$$

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10 + 2,$$

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10 + 2,$$

1952

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10 + 2,$$

$$1952 = 1 \cdot 10^3$$

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10 + 2,$$

$$1952 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2$$

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10 + 2,$$

$$1952 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10$$

# Rappresentazione decimale

---

Nella usuale rappresentazione *decimale*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 10, escluso quest'ultimo.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 10:

$$52 = 5 \cdot 10 + 2,$$

$$1952 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10 + 2.$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

"10"

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$"10" = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

**"1010"**

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

$$\text{"1010"} = 1 \cdot 2^3$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

$$\text{"1010"} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

$$\text{"1010"} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

$$\text{"1010"} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2 + 0$$

# Rappresentazione binaria

---

Nella rappresentazione *binaria*, usiamo una singola cifra per i numeri fra 0 e 2, escluso quest'ultimo.

Dunque usiamo solo le cifre 0 e 1.

Dopodiché scriviamo i numeri in termini di potenze di 2:

$$\text{"10"} = 1 \cdot 2 + 0 = 2,$$

$$\text{"1010"} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2 + 0 = 10.$$

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro `bit` del numero in questione.

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro `bit` del numero in questione.

Ecco i numeri da 0 a 15, scritti in base 2.

0	0000	4	0100	8	1000	12	1100
1	0001	5	0101	9	1001	13	1101
2	0010	6	0110	10	1010	14	1110
3	0011	7	0111	11	1011	15	1111

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro bit del numero in questione.

“È maggiore di 7? ” chiede il primo bit

0	0000	4	0100	8	1000	12	1100
1	0001	5	0101	9	1001	13	1101
2	0010	6	0110	10	1010	14	1110
3	0011	7	0111	11	1011	15	1111

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro bit del numero in questione.

“È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15?” chiede il secondo bit

0	0000	4	0100	8	1000	12	1100
1	0001	5	0101	9	1001	13	1101
2	0010	6	0110	10	1010	14	1110
3	0011	7	0111	11	1011	15	1111

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro bit del numero in questione.

“È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15?” chiede il terzo bit

0	0000	4	0100	8	1000	12	1100
1	0001	5	0101	9	1001	13	1101
2	0010	6	0110	10	1010	14	1110
3	0011	7	0111	11	1011	15	1111

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro bit del numero in questione.

“È dispari? ” chiede il quarto bit

0	0000	4	0100	8	1000	12	1100
1	0001	5	0101	9	1001	13	1101
2	0010	6	0110	10	1010	14	1110
3	0011	7	0111	11	1011	15	1111

# Domande e bit

---

Le prime quattro domande chiedono in realtà i quattro `bit` del numero in questione.

0		0000		4		0100		8		1000		12		1100
1		0001		5		0101		9		1001		13		1101
2		0010		6		0110		10		1010		14		1110
3		0011		7		0111		11		1011		15		1111

Dunque dalle prime quattro domande (se le risposte sono corrette) posso ricavare il numero pensato, in forma binaria, scrivendo 1 per ogni “sì”, e 0 per ogni “no”.

# Le altre domande...

---

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

Ai dati da trasmettere (in questo caso, le quattro domande originali, che già da sole determinerebbero il numero) vengono aggiunti dati

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

Ai dati da trasmettere (in questo caso, le quattro domande originali, che già da sole determinerebbero il numero) vengono aggiunti dati che sarebbero *ridondanti*

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

Ai dati da trasmettere (in questo caso, le quattro domande originali, che già da sole determinerebbero il numero) vengono aggiunti dati che sarebbero *ridondanti*, ma che permettono di *rivelare* o magari di *correggere* uno o più errori.

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

Ai dati da trasmettere (in questo caso, le quattro domande originali, che già da sole determinerebbero il numero) vengono aggiunti dati che sarebbero *ridondanti*, ma che permettono di *rivelare* o magari di *correggere* uno o più errori.

Esempi: il codice fiscale

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

Ai dati da trasmettere (in questo caso, le quattro domande originali, che già da sole determinerebbero il numero) vengono aggiunti dati che sarebbero *ridondanti*, ma che permettono di *rivelare* o magari di *correggere* uno o più errori.

Esempi: il codice fiscale, il codice BBAN

# Le altre domande...

---

Servono a individuare la menzogna, ovvero l'*errore*.

I *codici a correzione d'errore* servono proprio a correggere gli errori che inevitabilmente si verificano nel corso di una trasmissione di dati.

Ai dati da trasmettere (in questo caso, le quattro domande originali, che già da sole determinerebbero il numero) vengono aggiunti dati che sarebbero *ridondanti*, ma che permettono di *rivelare* o magari di *correggere* uno o più errori.

Esempi: il codice fiscale, il codice BBAN, il codice ISBN.

# Il codice fiscale

---

Il mio codice fiscale è

CRN NDR 52E02 H501Y

# Il codice fiscale

---

Il mio codice fiscale è

CRN NDR 52E02 H501Y

La Y finale è una lettera che si ottiene come funzione di tutte le precedenti, secondo regole complicate.

# Il codice fiscale

---

Il mio codice fiscale è

CRN NDR 52E02 H501Y

La Y finale è una lettera che si ottiene come funzione di tutte le precedenti, secondo regole complicate.

Se mi chiamassi “Canarti” invece di “Caranti”, il mio codice fiscale sarebbe

CNR NDR 52E02 H501I

# Il codice fiscale

---

Il mio codice fiscale è

CRN NDR 52E02 H501Y

La Y finale è una lettera che si ottiene come funzione di tutte le precedenti, secondo regole complicate.

Se mi chiamassi “Canarti” invece di “Caranti”, il mio codice fiscale sarebbe

CNR NDR 52E02 H501I

Se quindi scrivendo il codice mi sbaglio e scrivo

CNR NDR 52E02 H501Y

# Il codice fiscale

---

Il mio codice fiscale è

CRN NDR 52E02 H501Y

La Y finale è una lettera che si ottiene come funzione di tutte le precedenti, secondo regole complicate.

Se mi chiamassi “Canarti” invece di “Caranti”, il mio codice fiscale sarebbe

CNR NDR 52E02 H501I

Se quindi scrivendo il codice mi sbaglio e scrivo

CNR NDR 52E02 H501Y

l'errore può essere rivelato!

# Il codice fiscale

---

Il mio codice fiscale è

CRN NDR 52E02 H501Y

La Y finale è una lettera che si ottiene come funzione di tutte le precedenti, secondo regole complicate.

Se mi chiamassi “Canarti” invece di “Caranti”, il mio codice fiscale sarebbe

CNR NDR 52E02 H501I

Se quindi scrivendo il codice mi sbaglio e scrivo

CNR NDR 52E02 H501Y

l'errore può essere rivelato!

Notate che lo scambio di due lettere (numeri) consecutivi è l'errore di stampa di gran lunga più comune.

---

# Il codice BBAN

---

# Il codice BBAN

---

La Cassa di Risparmio di Ravenna ha codice ABI 06270.

# Il codice BBAN

---

La Cassa di Risparmio di Ravenna ha codice ABI 06270.

La Filiale di Brisighella ha codice CAB 67510.

# Il codice BBAN

---

La Cassa di Risparmio di Ravenna ha codice ABI 06270.

La Filiale di Brisighella ha codice CAB 67510.

Se uno ha il conto 12345678 presso questa Filiale, il suo codice BBAN è

# Il codice BBAN

---

La Cassa di Risparmio di Ravenna ha codice ABI 06270.

La Filiale di Brisighella ha codice CAB 67510.

Se uno ha il conto 12345678 presso questa Filiale, il suo codice BBAN è

D 06270 67510 000012345678

# Il codice BBAN

---

La Cassa di Risparmio di Ravenna ha codice ABI 06270.

La Filiale di Brisighella ha codice CAB 67510.

Se uno ha il conto 12345678 presso questa Filiale, il suo codice BBAN è

D 06270 67510 000012345678

Qui la lettera “D” ha una funzione di controllo.

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

0 · 1

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 10$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 10 \\ = 253$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$\begin{aligned} 0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 10 \\ = 253 = 23 \cdot 11 \end{aligned}$$

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$\begin{aligned} 0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 10 \\ = 253 = 23 \cdot 11 \end{aligned}$$

Le prime 9 cifre indicano paese, editore e libro

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$\begin{aligned} 0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 10 \\ = 253 = 23 \cdot 11 \end{aligned}$$

Le prime 9 cifre indicano paese, editore e libro, l'ultima è calcolata in modo che questa somma sia divisibile per 11.

# ISBN

---

0252725484

è il codice ISBN del libro di Claude E. Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Ill., 1949. vi+117 pp.

$$\begin{aligned} 0 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 7 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 5 \cdot 7 + 4 \cdot 8 + 8 \cdot 9 + 4 \cdot 10 \\ = 253 = 23 \cdot 11 \end{aligned}$$

Le prime 9 cifre indicano paese, editore e libro, l'ultima è calcolata in modo che questa somma sia divisibile per 11.

L'ultima cifra potrebbe anche essere una  $x$ , che sta per la *cifra* 10 in base 11.

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*.

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*. Un amico mi trasmette un messaggio, che consiste di unità di quattro bit alla volta:

1010

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*. Un amico mi trasmette un messaggio, che consiste di unità di quattro bit alla volta:

0110

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*. Un amico mi trasmette un messaggio, che consiste di unità di quattro bit alla volta:

0111

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*. Un amico mi trasmette un messaggio, che consiste di unità di quattro bit alla volta:

0111

Il problema è che il canale di trasmissione potrebbe introdurre dei disturbi, cioè cambiare degli 0 in 1 e viceversa.

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*. Un amico mi trasmette un messaggio, che consiste di unità di quattro bit alla volta:

0111

Il problema è che il canale di trasmissione potrebbe introdurre dei disturbi, cioè cambiare degli 0 in 1 e viceversa.

Io che ricevo *chiedo* al canale chi sono i quattro bit trasmessi. Il canale però *potrebbe mentire*.

# Il codice di Hamming

---

... corregge un errore su 7 bit. Vediamo cosa significa, continuando con l'analogia delle *domande*. Un amico mi trasmette un messaggio, che consiste di unità di quattro bit alla volta:

0111

Il problema è che il canale di trasmissione potrebbe introdurre dei disturbi, cioè cambiare degli 0 in 1 e viceversa.

Io che ricevo *chiedo* al canale chi sono i quattro bit trasmessi. Il canale però *potrebbe mentire*. Il trucco è quello di aggiungere altri bit (altre domande) che sarebbero ridondanti se non ci fossero errori, ma che permettono di correggere un errore su 7 bit.

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. (Non sto a spiegare *come* vengano calcolati questi ultimi 3 bit.)

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0010 110

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0101 100

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1011 000

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0110 001

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1100 010

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1000 101

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1110 100

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1101 001

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1010 011

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0100 111

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1001 110

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0011 101

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0111 010

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1110 100

# Il codice di Hamming

---

Il mio amico trasmette sequenze di 7 bit, in cui i primi 4 sono il messaggio da trasmettere, e gli ultimi 3 sono *calcolati* a partire dai primi. Le sequenze di 7 bit trasmesse *non sono tutte quelle possibili*, ma si vede che sono:

0000 000 e 1111 111

poi

0001 011

e quelle che si ottengono *ruotando*:

0001 011

Poi la sequenza *complementare*

1110 100

e quelle che si ottengono *ruotando*:

1110 100

In tutto sono  $1 + 1 + 7 + 7 = 16$ , come è giusto che sia!

---

# Un errore (una menzogna)

---

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti sí: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti sí: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? Sí

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti sí: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti sí: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti *sí*: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? *Sí*

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? *Sí*

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? *Sí*

È dispari? *No*

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti *sí*: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? *Sí*

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? *Sí*

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? *Sí*

È dispari? *No*

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? *Sí*

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti *sí*: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? *Sí*

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? *Sí*

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? *Sí*

È dispari? *No*

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? *Sí*

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? *Sí*

# Un errore (una menzogna)

---

Il codice di Hamming corregge un errore (scova una menzogna).

Vediamo un esempio *semplice*. Penso il numero 15 (che darebbe tutti *sí*: sequenza 1111 111), e mento alla quarta domanda.

È maggiore di 7? *Sí*

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? *Sí*

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? *Sí*

È dispari? *No*

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? *Sí*

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? *Sí*

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? *Sí*

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111.

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

- sequenze tipo 1110 100 con tre 0 e quattro 1,

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

- sequenze tipo 1110 100 con tre 0 e quattro 1,
- sequenze tipo 0001 011 con tre 1 e quattro 0,

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

- sequenze tipo 1110 100 con tre 0 e quattro 1,
- sequenze tipo 0001 011 con tre 1 e quattro 0,
- 0000 000

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

- sequenze tipo 1110 100 con tre 0 e quattro 1,
- sequenze tipo 0001 011 con tre 1 e quattro 0,
- 0000 000 e 1111 111.

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

- sequenze tipo 1110 100 con tre 0 e quattro 1,
- sequenze tipo 0001 011 con tre 1 e quattro 0,
- 0000 000 e 1111 111.

Dunque è lo 0 che è sbagliato

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

La sequenza è 1110 111. Ma le sequenze legali sono:

- sequenze tipo 1110 100 con tre 0 e quattro 1,
- sequenze tipo 0001 011 con tre 1 e quattro 0,
- 0000 000 e 1111 111.

Dunque è lo 0 che è sbagliato, e la sequenza giusta è

1111 111

---

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo... Salto?

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Ragionando in termini delle domande, se non avessi mentito, il numero sarebbe  $1110 = 8 + 4 + 2 = 14$ .

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Ma se fosse 14, la risposta alle *ultime due* domande sarebbe “no”.

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Quindi ho mentito *a una delle prime quattro domande.*

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Se avessi mentito alla *prima*, il numero sarebbe  $0110$   
 $= 4 + 2 = 6$ .

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Ma allora avrei mentito anche alla quinta e alla sesta domanda.

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Se avessi mentito alla *seconda*, il numero sarebbe  $1010$   
 $= 8 + 2 = 10$ .

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Ma allora avrei mentito anche alla quinta domanda.

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Se avessi mentito alla *terza*, il numero sarebbe  $1100$   
 $= 8 + 4 = 12$ .

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Ma allora avrei mentito anche alla quinta e alla settima domanda.

# Correggere un errore

---

È maggiore di 7? Sí

È uno fra 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15? Sí

È uno fra 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15? Sí

È dispari? No

È uno fra 2, 3, 4, 5, 8, 9, 14, 15? Sí

È uno fra 1, 2, 4, 7, 9, 10, 12, 15? Sí

È uno fra 1, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15? Sí

In altro modo...

Dunque ho mentito alla *quarta* domanda, e il numero è 15.

# Piani strani

---

# Piani strani

---

Vediamo una connessione con i *piani proiettivi*. E' l'intuizione geometrica che permette di trovare rapidamente la menzogna.

# Piani strani

---

Vediamo una connessione con i *piani proiettivi*. E' l'intuizione geometrica che permette di trovare rapidamente la menzogna.

E' utile considerare *piani* geometrici molto diversi dall'usuale piano della geometria euclidea.

# Piani strani

---

Vediamo una connessione con i *piani proiettivi*. E' l'intuizione geometrica che permette di trovare rapidamente la menzogna.

E' utile considerare *piani* geometrici molto diversi dall'usuale piano della geometria euclidea.

Per esempio c'è un piano che ha solo 7 punti e 7 rette.

# Sette punti e sette rette

---

# Sette punti e sette rette

---

.3

2 .

.5

.1

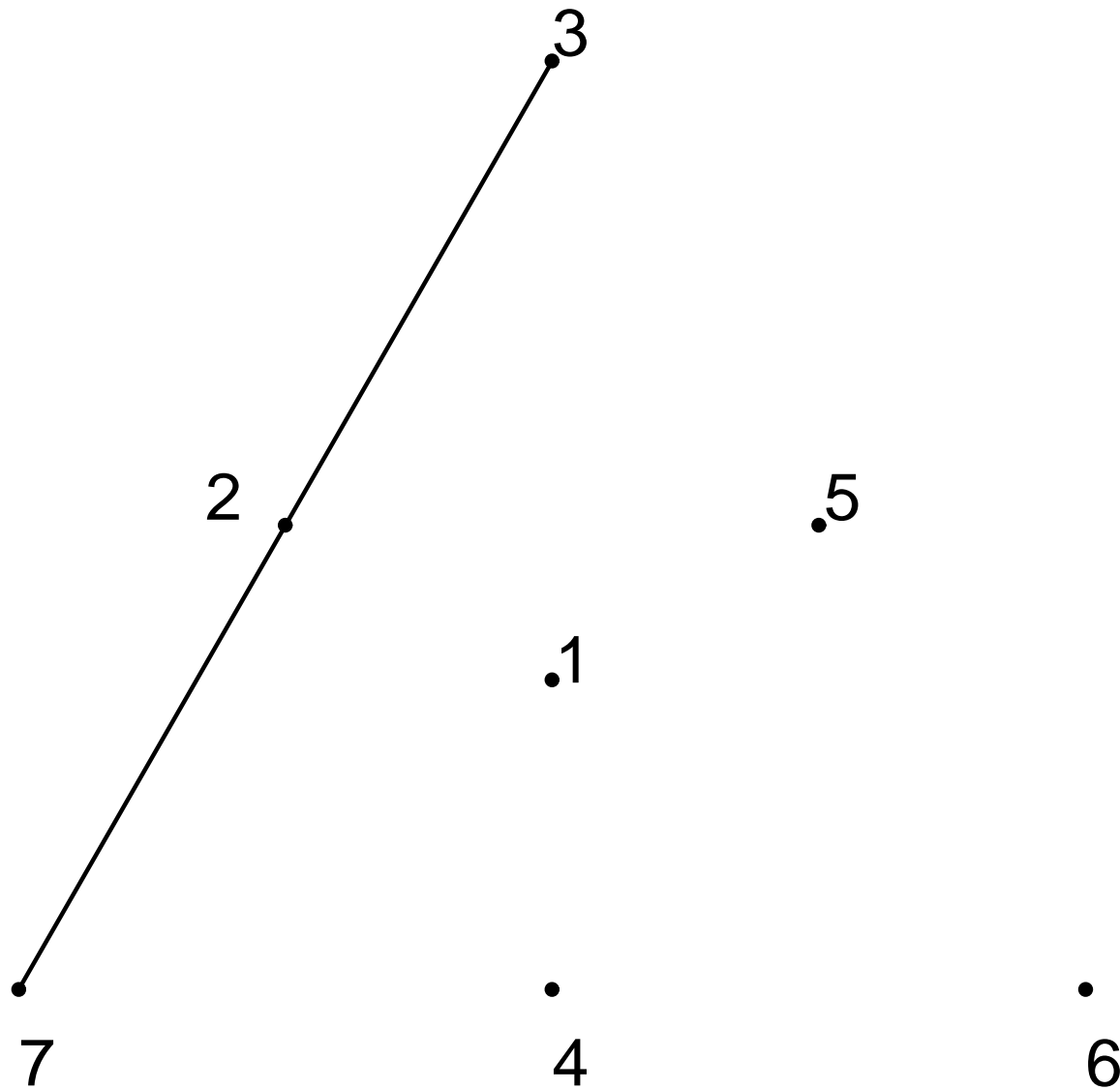
•  
7

•  
4

•  
6

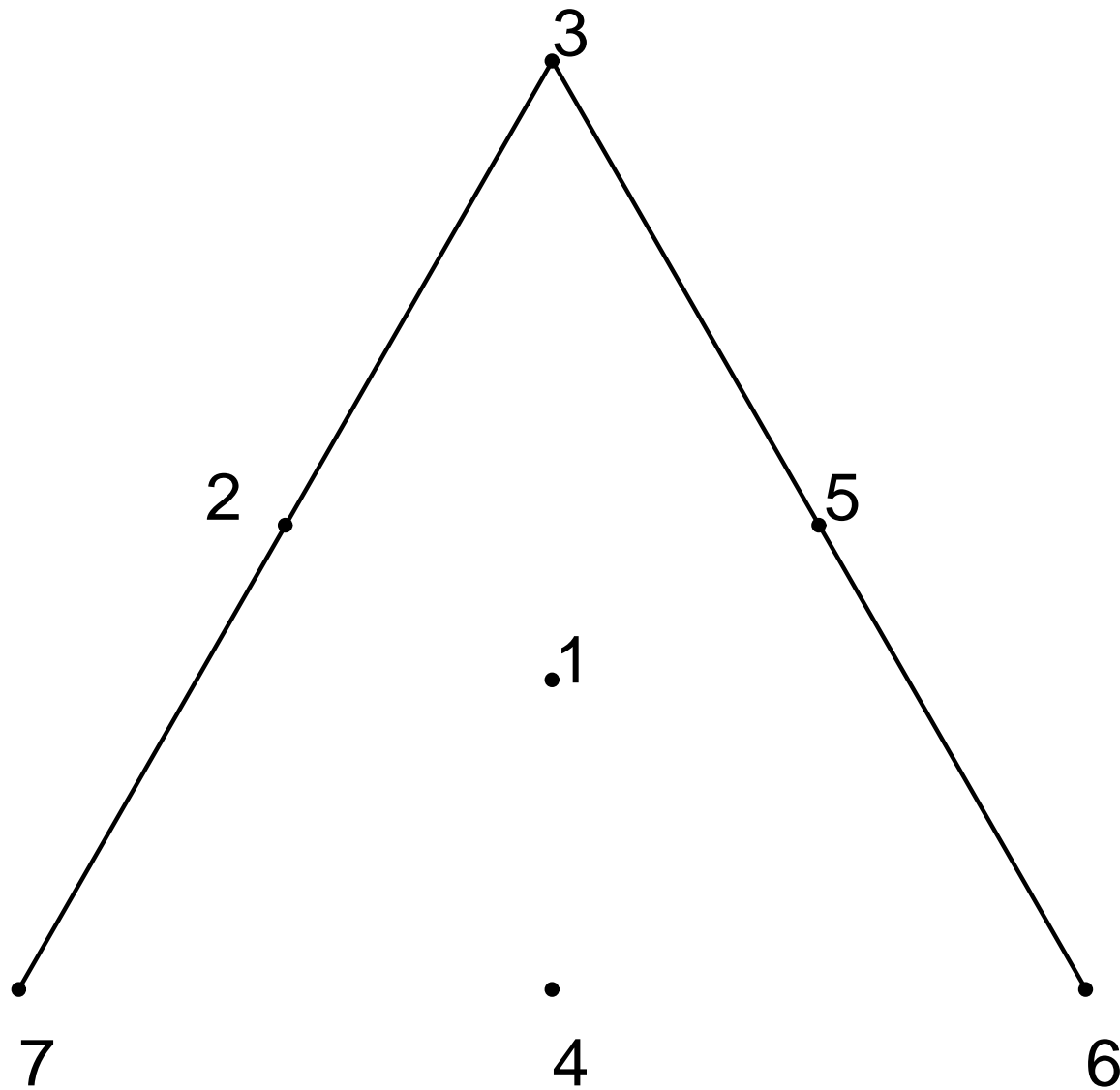
# Sette punti e sette rette

---



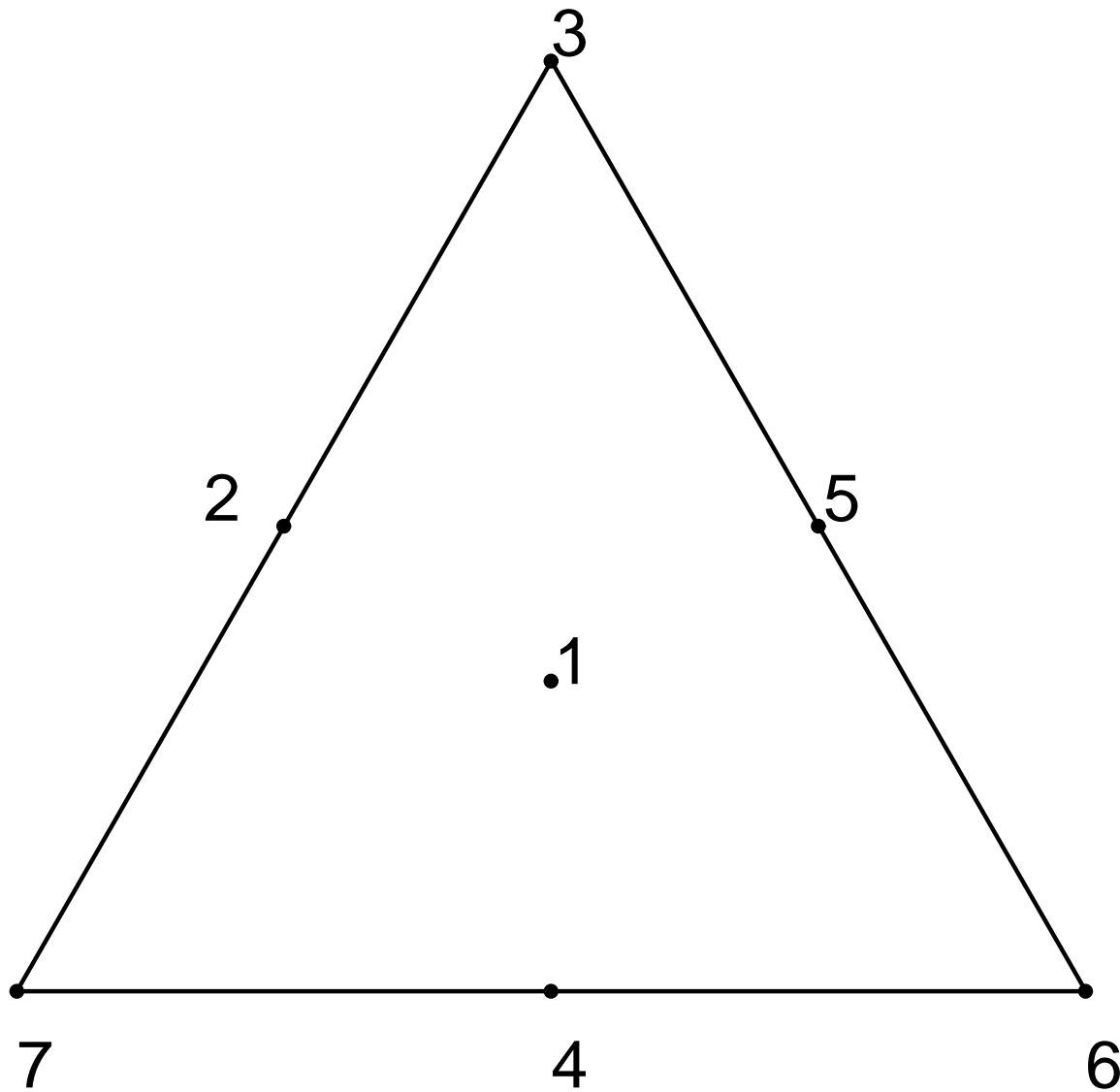
# Sette punti e sette rette

---



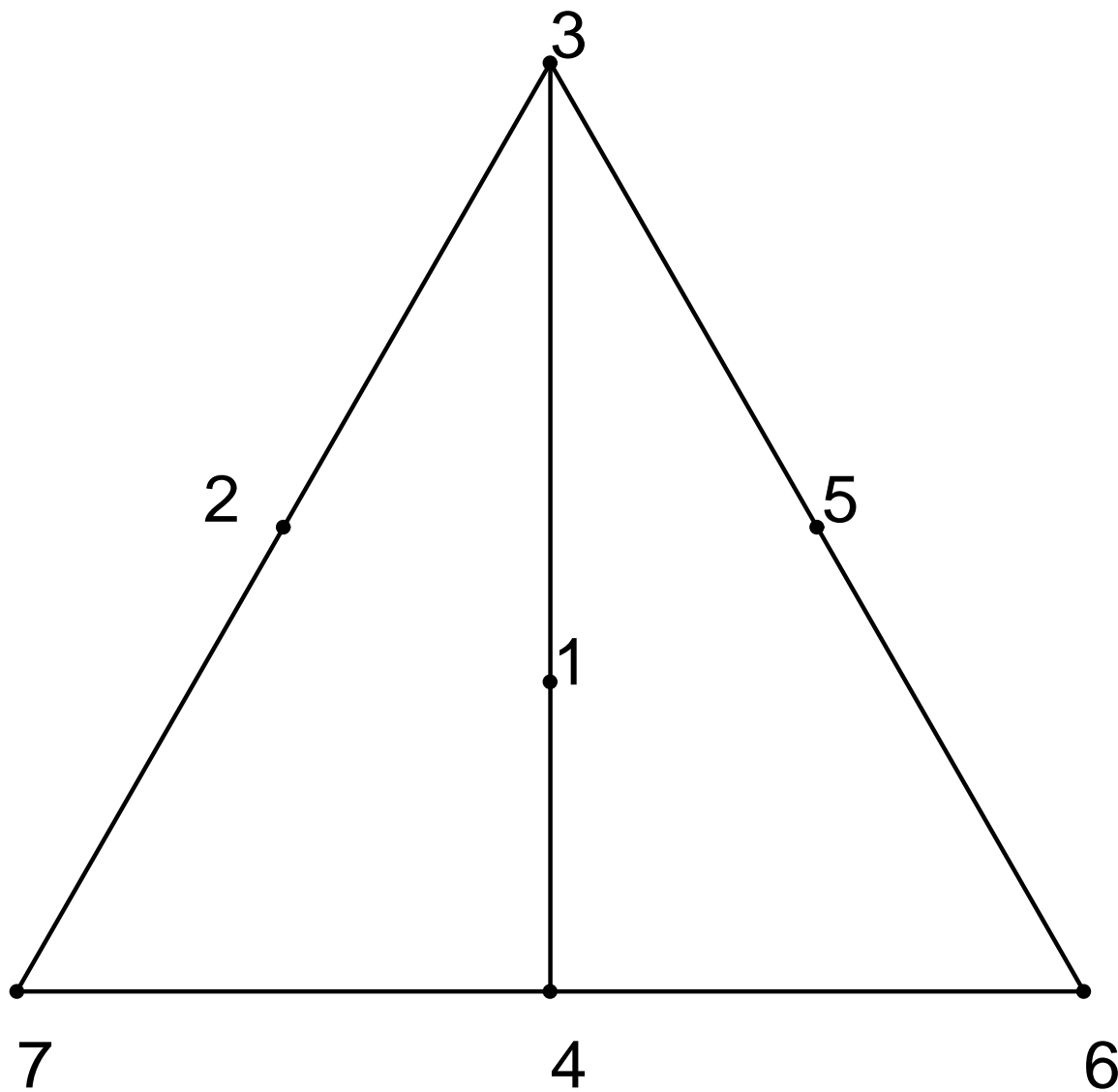
# Sette punti e sette rette

---



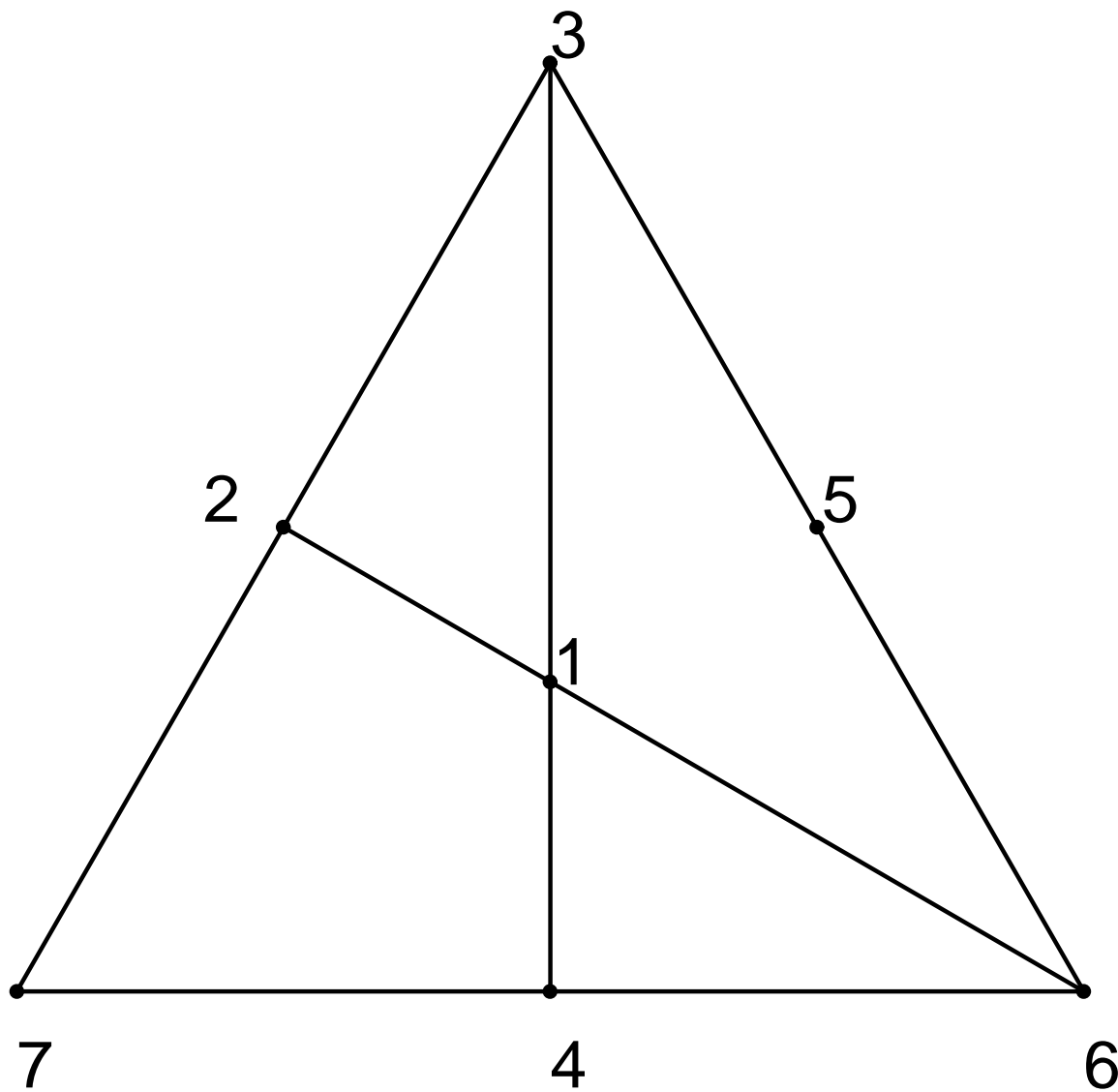
# Sette punti e sette rette

---



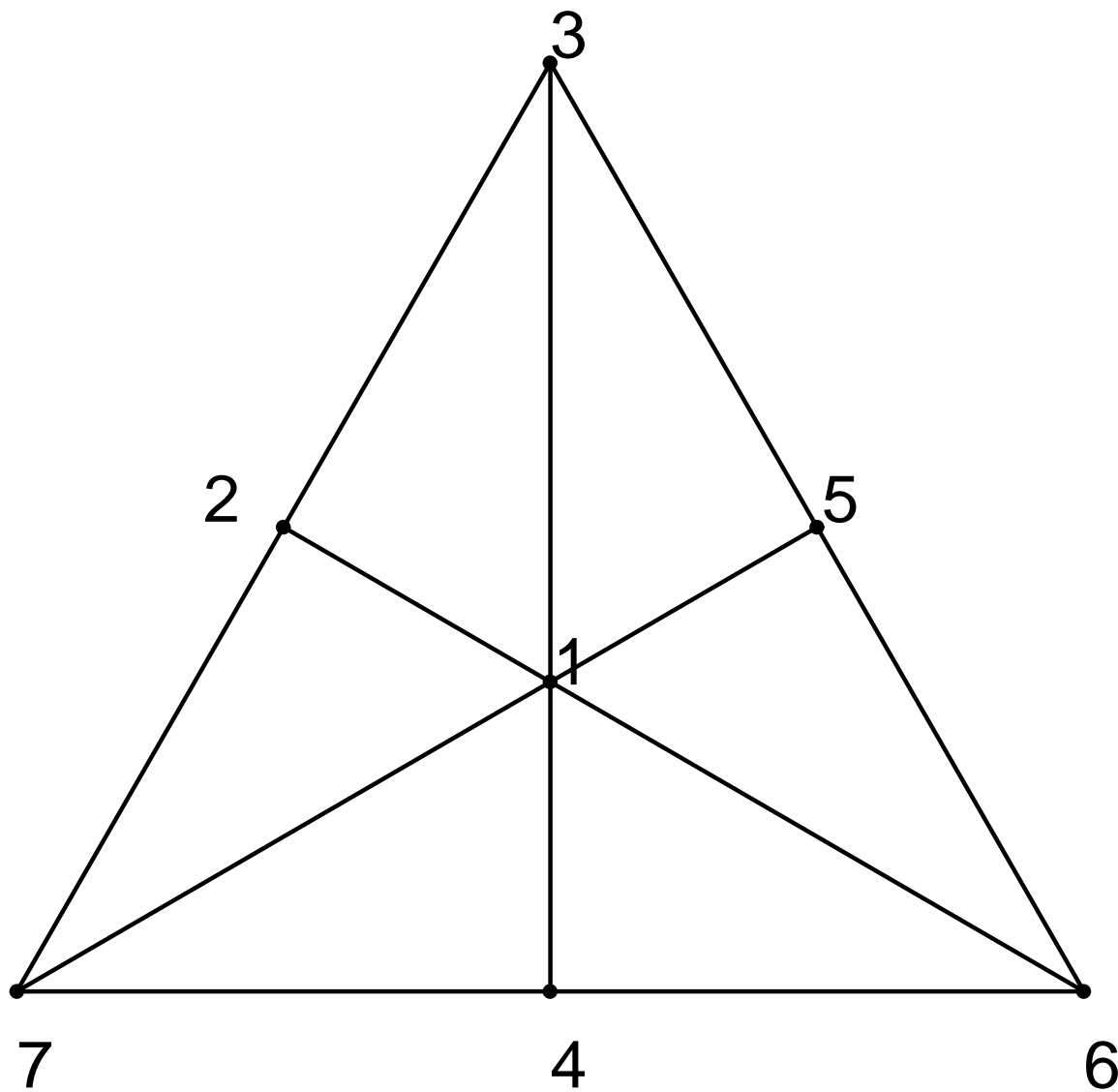
# Sette punti e sette rette

---



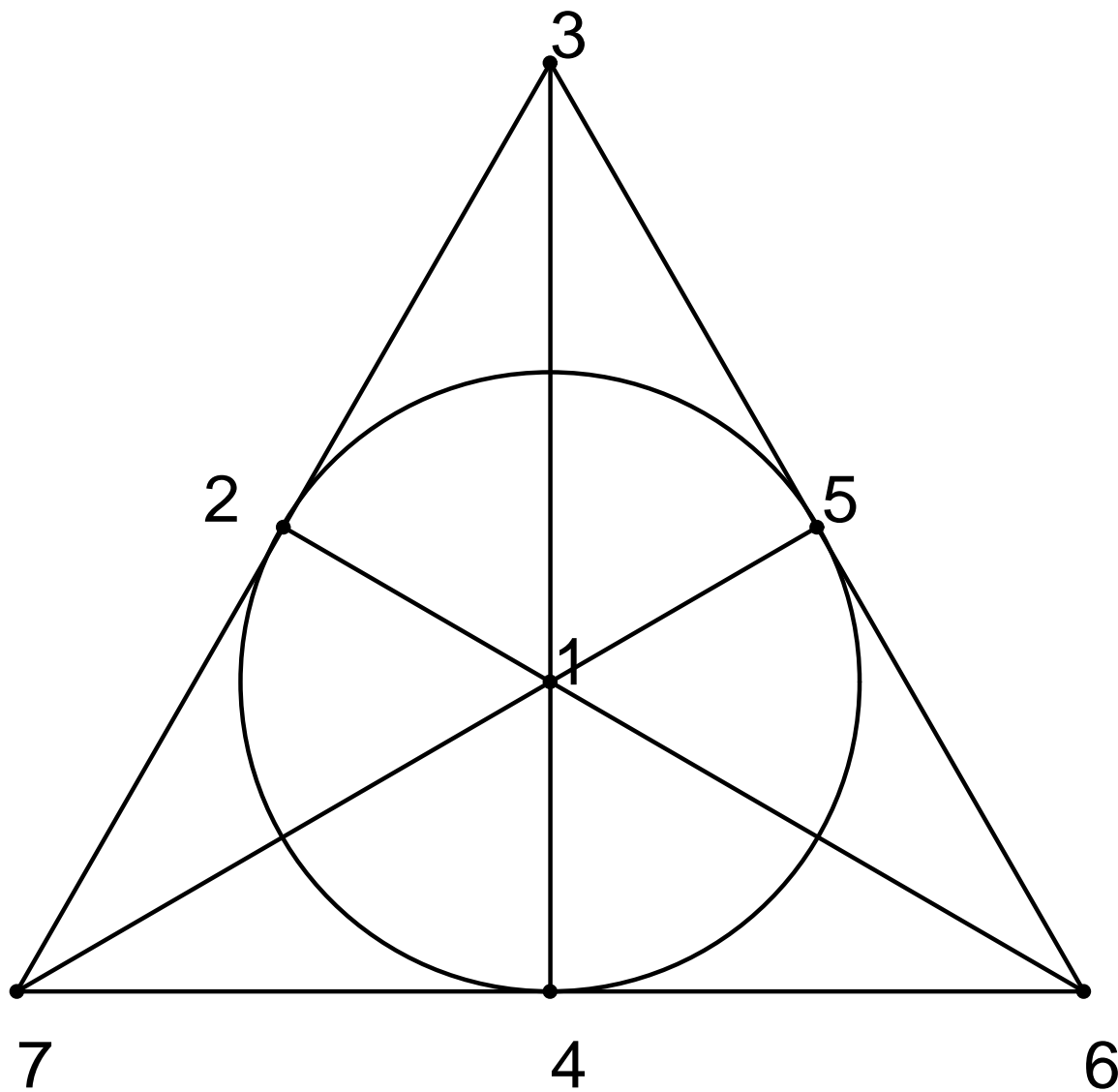
# Sette punti e sette rette

---



# Sette punti e sette rette

---



# Rette e risposte

---

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sí”, e un punto bianco per ogni “no”.

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

- Ci sono tre punti neri e quattro bianchi, e *i tre punti neri stanno su una retta.*

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

- Ci sono tre punti neri e quattro bianchi, e *i tre punti neri stanno su una retta.*
- Ci sono tre punti bianchi e quattro neri, e *i tre punti bianchi stanno su una retta.*

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

- Ci sono tre punti neri e quattro bianchi, e *i tre punti neri stanno su una retta.*
- Ci sono tre punti bianchi e quattro neri, e *i tre punti bianchi stanno su una retta.*
- Tutti i punti sono neri. (Quando il numero è 15.)

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

- Ci sono tre punti neri e quattro bianchi, e *i tre punti neri stanno su una retta.*
- Ci sono tre punti bianchi e quattro neri, e *i tre punti bianchi stanno su una retta.*
- Tutti i punti sono neri. (Quando il numero è 15.)
- Tutti i punti sono bianchi. (Quando il numero è 0.)

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

- Ci sono tre punti neri e quattro bianchi, e *i tre punti neri stanno su una retta.*
- Ci sono tre punti bianchi e quattro neri, e *i tre punti bianchi stanno su una retta.*
- Tutti i punti sono neri. (Quando il numero è 15.)
- Tutti i punti sono bianchi. (Quando il numero è 0.)

Se avete mentito (*una volta*), c'è *un unico modo* di cambiare un punto in modo da ricondursi a una di queste situazioni.

---

# Rette e risposte

---

Mentre voi rispondete alle domande, io segno sul piano un punto nero per ogni “sì”, e un punto bianco per ogni “no”.

Se *non* avete mentito ci sono due possibilità (cioè quattro):

- Ci sono tre punti neri e quattro bianchi, e *i tre punti neri stanno su una retta.*
- Ci sono tre punti bianchi e quattro neri, e *i tre punti bianchi stanno su una retta.*
- Tutti i punti sono neri. (Quando il numero è 15.)
- Tutti i punti sono bianchi. (Quando il numero è 0.)

Se avete mentito (*una volta*), c'è *un unico modo* di cambiare un punto in modo da ricondursi a una di queste situazioni. Questo punto corrisponde alla risposta inesatta.

---