

## Quesiti da svolgere esclusivamente su carta

(Massimo 58 punti)

### Alge contro batteri (*Massimo 20 punti*)

Un'alga filamentosa è costituita da una lunga fila di cellule, che per esempio supponiamo disposta orizzontalmente. Un batterio penetra in una delle cellule verso il centro dell'alga, che chiameremo cellula alfa, e poi si scinde in due batteri figli: uno migra nella cellula subito a sinistra, l'altro nella cellula a destra, mentre la cellula alfa resta momentaneamente vuota. I batteri continuano a scindersi in questo modo, tutti insieme, sincronizzati: alla scissione successiva avremo due batteri nella cellula alfa, nessun batterio nelle due cellule adiacenti alla alfa, un batterio nelle due cellule agli estremi del tratto infetto.

L'alga in un dato momento può essere rappresentata come una fila di caselle, una per ogni cellula: le cellule che non sono state mai infettate corrispondono a caselle vuote, mentre le cellule che sono state infettate in qualche momento passato corrispondono a caselle in cui è indicato il numero di batteri presenti al momento attuale (0 se non ci sono più batteri). Ad esempio, l'alga dopo due scissioni può essere rappresentata come segue:

			alfa						
		1	0	2	0	1			

Rispondete a ogni domanda motivando la risposta.

1. Descrivete lo stato dell'alga dopo quattro scissioni: quali cellule sono infette, quali lo sono state e quali non sono state infettate? (*Massimo 3 punti*)

				alfa						
	1	0	4	0	6	0	4	0	1	

2. Quante sono, dopo dieci scissioni, le cellule che in qualche momento hanno contenuto batteri, ossia quante cellule comprende il tratto infetto? (*Massimo 2 punti*)

Le cellule infettate dopo  $x$  scissioni sono  $2x + 1$ , quindi dopo 10 scissioni sono 21.

3. Quanti batteri sono presenti nell'alga dopo 10 scissioni? (*Massimo 3 punti*)

Poiché a ogni scissione ciascun batterio si scinde in due, il numero complessivo dei batteri raddoppia a ogni scissione: dopo 10 scissioni i batteri saranno  $2^{10} = 1024$ .

4. Quante cellule contengono batteri alla decima scissione? (Massimo 6 punti)

Metà (arrotondata per eccesso) delle cellule infettate contiene batteri, quindi 11.

5. Quanti batteri contiene la cellula alfa alla decima scissione? (Massimo 6 punti)

I batteri, sorprendentemente, riproducono il ben noto triangolo di Tartaglia. Infatti, ogni cellula contiene un numero di batteri pari alla somma dei numeri di batteri presenti nelle cellule adiacenti prima della loro scissione. La cellula centrale alfa contiene quindi, dopo un numero pari di scissioni, un numero di batteri uguale al coefficiente binomiale centrale, che nel caso 10 vale 252, come è facile controllare anche costruendo una meta' del triangolo di Tartaglia, oppure dalla formula  $(10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6) / (5 \times 4 \times 3 \times 2)$ .

## Codici veloci (*Massimo 18 punti*)

Carlo e Dario abitano uno di fronte all'altro e stanno realizzando un progetto che prevede diversi lavori da fare secondo un certo ordine. Ciascuno deve svilupparne una parte e vuole comunicare all'altro a che punto è arrivato. Hanno pensato di utilizzare ciascuno una fila di torce accese posizionate sul davanzale della finestra. Le loro torce possono emettere luce bianca oppure verde, a seconda che si alzi o meno una levetta che permette di coprire il vetro con un filtro colorato. Hanno deciso di contare in binario e che luce bianca sta per "0" e luce verde sta per "1".

Sulle prime avevano pensato di associare numeri binari consecutivi ai lavori del progetto (00 per il primo, 01 per il secondo, 10 per il terzo e così via) ma ad esempio, nel passaggio da 01111 a 10000, sarebbe necessario azionare ben cinque levette! Vorrebbero trovare un metodo per dover azionare una sola levetta ogni volta.

Aiutateli ad associare numeri binari alle fasi del progetto in modo che per segnalare la fase successiva basti azionare una sola levetta.

1. Se le fasi del progetto sono quattro, quante torce occorrono? Qual è la successione dei segnali che ciascuno invia all'amico per segnalare lo stato di avanzamento del progetto?  
(*Massimo 3 punti*)

2 torce

00 01 11 10

2. È possibile generalizzare e trovare un metodo per generare la successione di segnali per un numero qualsiasi di torce? Scrivete qui la vostra proposta. (Massimo 15 punti)

Per ogni torcia in piú, la prima metà della nuova sequenza è formata aggiungendo uno 0 davanti a ogni combinazione della vecchia sequenza di numeri binari e la seconda metà invertendo la vecchia sequenza e aggiungendo un 1 davanti a ogni combinazione.

### Violetta deve traslocare (*Massimo 15 punti*)

Violetta è nel mezzo di un trasloco e i suoi libri — in inglese, francese e tedesco — sono tutti mescolati nelle due case. Vuole avere in una casa tutti i suoi libri in inglese in ordine, sulla base dei titoli, e nell'altra gli altri libri. Può chiedere aiuto ad alcuni suoi amici, ciascuno dei quali è però in grado di essere di aiuto in un solo modo:

- Antonio è l'unico capace di leggere tutte le lingue dei libri, e sa mettere in ordine tutti i libri che ha davanti a sé.
- Bruno, che sa leggere solo l'inglese, sa spostare i libri inglesi da una casa all'altra, ma sfortunatamente, traslocandoli, non mantiene l'ordine in cui i libri sono quando li prende.
- Carlo, che sa leggere solo il francese, sa spostare libri francesi da una casa all'altra, ma anche lui, traslocandoli, non mantiene l'ordine in cui i libri sono quando li prende.
- Dario legge solo l'italiano, ma è un trasportatore eccezionale e può traslocare qualsiasi quantità di libri da una casa all'altra; ma anche lui, traslocandoli, non mantiene l'ordine.

Dopo il trasloco Violetta vuole invitare a cena gli amici che l'hanno aiutata, ma può ospitare solo tre persone.

A quale amico Violetta non chiederà aiuto? Motivate la risposta. (*Massimo 5 punti*)

- (a) Antonio      (b) Bruno      (c) Carlo      (d) Dario

La risposta corretta è la C: Violetta chiederà aiuto ad Antonio, Bruno e Dario, e non a Carlo.

Come organizzerà Violetta il trasloco, sapendo che può chiedere aiuto solo a tre amici? Descrivete la sequenza delle operazioni necessarie per avere i libri di inglese in ordine in una delle due case. (*Massimo 10 punti*)

All'inizio tutti i libri sono in disordine nelle due case. Chiamiamo le due case M e N. La procedura per mettere in ordine i libri inglesi è:

1. Dario trasloca tutti i libri nella casa M.
2. Bruno trasloca tutti i libri inglesi dalla casa M alla casa N.
3. Antonio mette in ordine tutti i libri che trova nella casa N.

### George e i suoi amici (*Massimo 5 punti*)

George è sposato e il suo amico Michael non è sposato. George sta guardando la sua amica Anna e Anna sta guardando Michael.

Si può affermare che una persona sposata sta guardando una persona non sposata? Motivate la risposta.

Sì, sicuramente. Non sappiamo se Anna sia sposata o no, ma sicuramente è vera una delle due cose.

Nell'ipotesi che Anna sia sposata, siccome Anna (sposata) sta guardando Michael (non sposato), è vero che una persona sposata ne sta guardando una non sposata.

L'unica alternativa è che Anna non sia sposata; ma in questo caso George (sposato) sta guardando Anna (non sposata), e quindi anche in questo caso è vero che una persona sposata ne sta guardando una non sposata.

## Quesiti da svolgere con l'aiuto del computer (Massimo 185 punti)

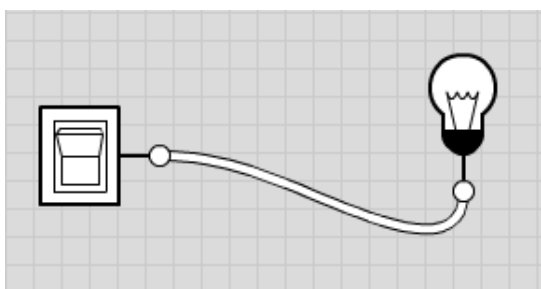
### Gates (non Bill): porte e circuiti (*Massimo 60 punti*)

I componenti elettronici contenuti in tutti gli apparati digitali (come computer, telefonini, macchine fotografiche, lettori MP3) sono costituiti, al loro interno, da grandi quantità degli stessi "materiali da costruzione": le porte logiche. Le porte logiche, dunque, sono i componenti costitutivi di ogni apparato digitale, così come le cellule sono i costituenti di ogni organismo vivente.

Una porta logica è un dispositivo elettronico molto semplice che permette di combinare valori di tensione (tensione bassa: 0, tensione alta: 1). Collegando porte logiche tra loro, è possibile costruire circuiti sempre più complessi, fino ad arrivare a dispositivi come ad esempio un processore, il quale può contenere oltre un miliardo di porte logiche, che svolge funzioni molto sofisticate.

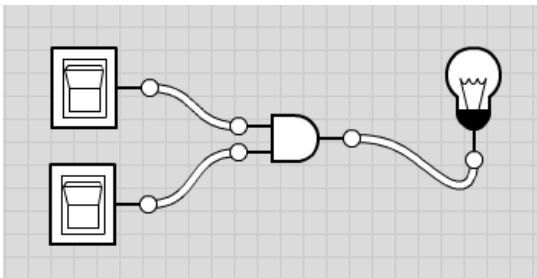
Per iniziare a conoscere il mondo delle porte logiche, andate all'indirizzo `logic.ly` e cliccate su Try Online (la scritta piccola in basso nel riquadro blu). Si aprirà una finestra che vi permetterà di progettare e testare circuiti. A sinistra avete una finestra con tutti i componenti che potete usare, divisi per categorie, e a destra un foglio di lavoro a quadretti su cui trascinare i componenti e comporli in circuiti. Se appare una finestra sul foglio di lavoro a quadretti, chiudetela, e iniziate a lavorare.

Trascinate un *Toggle Switch* (interruttore, che trovate in altro tra gli *Input Controls*) e un *Light Bulb* (lampadina, che trovate tra gli *Output Controls*) sul foglio di lavoro e collegateli (cliccare sul pallino di uno dei due e, tenendo il bottone del mouse premuto, portare il puntatore del mouse sull'altro pallino). Dovrebbe apparirvi:



Un interruttore (*Toggle Switch*) è spento quando è bianco ed è acceso quando è blu. Lo stesso vale per la lampadina (*Light Bulb*).

Interruttori e lampadine possono essere collegati tramite porte (*Logic Gates*) per costruire dei circuiti, come nella figura qui sotto.



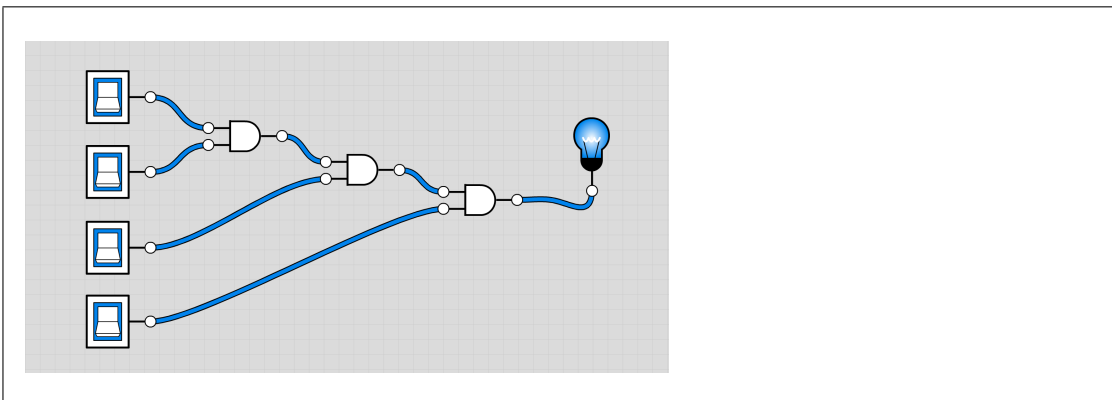
Provate a costruire piccoli circuiti come quello sopra, usando le porte AND e OR, e a vedere come funzionano, cioè come devono essere gli interruttori per avere la lampadina accesa e come per avere la lampadina spenta. Provate anche a collegare un interruttore a una porta NOT e questa a una lampadina e a vedere come si comporta questo circuito.

### Circuiti

Usate [logic.ly](http://logic.ly) per progettare i seguenti circuiti e testare se i circuiti che avete progettato funzionano correttamente. Disegnate poi qui gli schemi dei circuiti realizzati. Se non fate a tempo a copiare lo schema di un circuito prima della fine di una sessione, potete “fotografare” lo schermo e salvare gli screenshot utilizzando il bottone in basso a sinistra sul bordo della finestra con l'icona di una macchina fotografica.

#### Circuito con 4 interruttori (Massimo 7 punti)

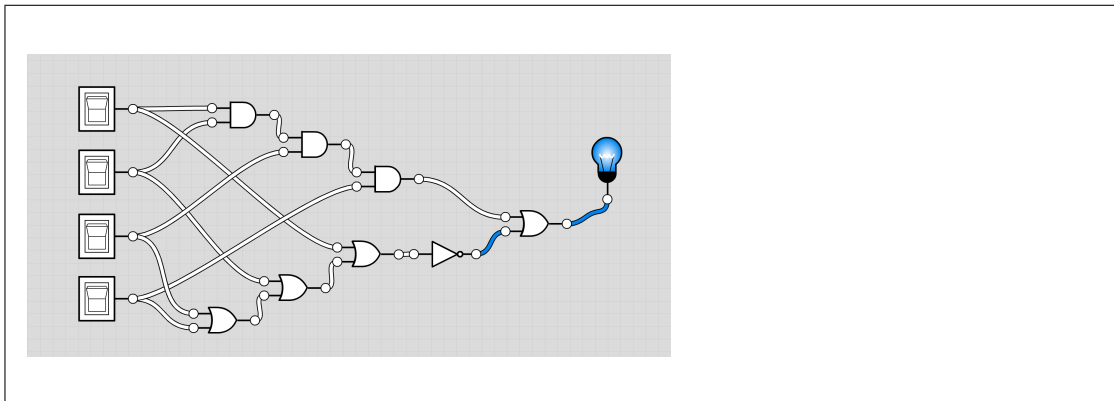
Costruite un circuito che parte da quattro interruttori e termina con una lampadina, la quale si accende solo quando tutti gli interruttori sono accesi.



#### Circuito tutti accesi o tutti spenti (Massimo 12 punti)

Sempre con quattro interruttori e una lampadina, costruite un circuito che accende la lampadina sia quando tutti gli interruttori sono accesi, sia quando sono tutti spenti.



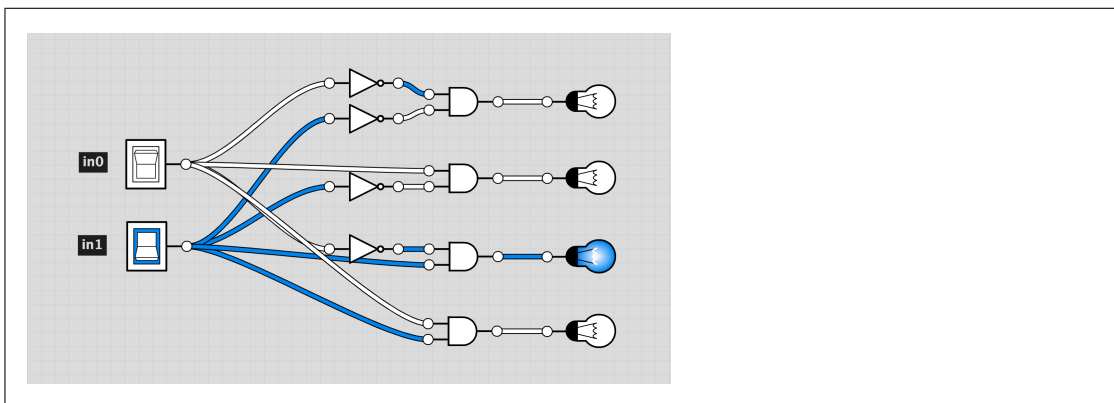


### Circuito di decodifica a due bit (*Massimo 17 punti*)

Con i circuiti elettrici possiamo facilmente rappresentare numeri espressi in base 2 (invece che in base 10, che è la rappresentazione che usiamo nella vita di tutti i giorni). Quando si conta in base 2, si conta così: 0 1 10 11 100 101 110 111 1000 .... (invece che 0 1 2 3 4 5 6 7 8 ...). Nei circuiti si rappresenta la cifra 0 con dispositivi (interruttore o lampadina) spenti e la cifra 1 con dispositivi (interruttore o lampadina) accesi. Con due dispositivi accesi/spenti possiamo rappresentare i numeri da 0 a 3 così: 00 01 10 11

Costruite un circuito che parte da due interruttori e termina con quattro lampadine, che si accendono una alla volta così:

- la prima è accesa solo se gli interruttori rappresentano lo zero (cioè sono tutti e due spenti);
- la seconda è accesa solo se gli interruttori rappresentano l'uno (cioè il primo spento e il secondo acceso);
- la terza è accesa solo se gli interruttori rappresentano il due (cioè il primo acceso e il secondo spento);
- la quarta è accesa solo se gli interruttori rappresentano il tre (cioè tutti e due accesi).



### Altre porte (*Massimo 2 punti*)

Esplorate ora il funzionamento delle altre porte (che trovate sempre tra i *Logic Gates*) e rispondete alle seguenti domande.

- Porta NAND: quando si accende la lampadina?

Quando tutti e due gli interruttori sono spenti, la lampadina è accesa, altrimenti la lampadina è spenta.

- Porta NOR: quando si accende la lampadina?

Quando tutti e due gli interruttori sono spenti, la lampadina è accesa, altrimenti la lampadina è spenta.

- Porte XOR: quando si accende la lampadina?

Quando tutti e due gli interruttori sono spenti, la lampadina è accesa, altrimenti la lampadina è spenta.

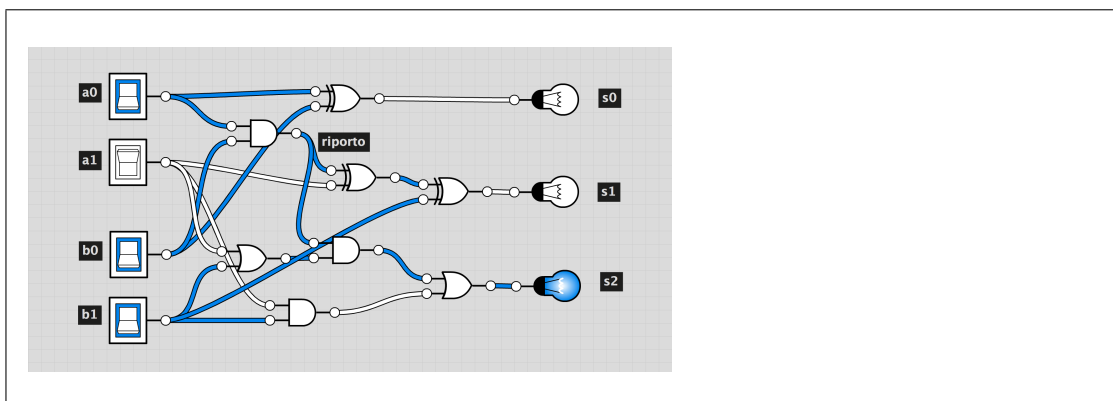
- Porta XNOR: Quando si accende la lampadina?

Quando tutti e due gli interruttori sono spenti, la lampadina è accesa, altrimenti la lampadina è spenta.

### Circuito sommatore a due bit (Massimo 22 punti)

I circuiti elettrici possono essere usati anche per fare operazioni aritmetiche con numeri binari, sempre associando 0 a spento e 1 ad acceso. Le proprietà delle operazioni valgono indipendentemente dalla base in cui esprimiamo i numeri, così per sommare i due numeri binari 101 e 1 si procede come al solito, tenendo conto che  $1 + 1$  in binario fa 10, e quindi 0 con il riporto di 1, quindi:  $101 + 001 = 110$

Provate a costruire un circuito per la somma di due numeri binari di due cifre, cioè un circuito che parte da due coppie di interruttori e termina con tre lampadine, dove le due coppie di interruttori rappresentano i due addendi e le tre lampadine la loro somma. Indicate nello schema quale interruttore e quale lampadina rappresentano le unità, quali le “decine”, ecc.



## Hackers & painters

Adakang è una cangura con la passione per la pittura: il vostro compito è guidarla nella realizzazione di disegni geometrici con le istruzioni messe a disposizione dall'ambiente Scratch. Un elenco delle istruzioni sarebbe di una noia mortale: per spiegare il funzionamento di base basterà un esempio; a voi il divertimento di scoprire la varietà delle azioni possibili. Supponiamo che vogliate spiegare ad Adakang come disegnare un quadrato.

Situazione iniziale



Obiettivo da raggiungere



Il risultato può essere ottenuto con le seguenti istruzioni:



Le istruzioni della soluzione — attivate cliccando sulla bandierina verde — iniziano ripulendo lo schermo da eventuali scritte precedenti, configurano la penna che Adakang usa per disegnare (dimensione del tratto 3 pixel, colore rosso) e la appoggiano alla superficie che ospiterà la figura. Dopodiché Adakang si muove di 72 passi nella direzione verso cui guarda, si gira di 90 gradi in senso orario, si muove di 72 passi in questa nuova direzione, si gira di 90 gradi in senso orario, si muove di 72 passi in questa nuova direzione, si gira di 90 gradi in senso orario e finisce muovendosi ancora di 72 passi in questa nuova direzione. Il risultato è che viene disegnato un quadrato rosso.

In alternativa, una soluzione migliore è:

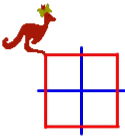





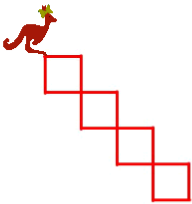







nella quale appaiono solo due istruzioni di movimento (in blu) invece di sette.

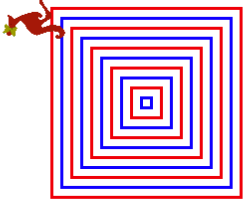

Riuscite a spiegare ad Adakang come disegnare le seguenti figure geometriche? Il punteggio verrà calcolato togliendo dal massimo indicato il numero di istruzioni di movimento utilizzate. Non è importante utilizzare esattamente gli stessi colori dell'obiettivo (basta che colori diversi rimangano colori diversi), né la posizione finale di Adakang.

La vostra soluzione deve essere salvata tramite la voce di menu File/Salva con nome. Fate attenzione a non farvi cogliere dallo scadere della sessione senza aver salvato: perdereste le istruzioni scritte fino a quel momento.

Obiettivo	Punteggio
-----------	-----------

	<p>8</p>	<pre> quando si clicca su  pulisci usa penna di dimensione 3 usa penna di colore  penna giù ripeti 4 volte   fai 72 passi   ruota di  90 gradi penna su vai a x: 1 y: -1 usa penna di colore  penna giù ripeti 4 volte   fai 44 passi   vai a x: 1 y: -1   ruota di  90 gradi     </pre>
	<p>12</p>	<pre> quando si clicca su  pulisci usa penna di dimensione 3 usa penna di colore  ripeti 4 volte   penna giù   ripeti 4 volte     fai 36 passi     ruota di  90 gradi   penna su   vai a x: posizione x + 36 y: posizione y - 36     </pre>

	<p>12</p>	<pre> quando si clicca su [bandierina] pulisci usa penna di dimensione 3 porta colore a 0 ripeti 4 volte   usa penna di colore colore   penna giù   cambia colore di 32   ripeti 4 volte     fai 40 passi     ruota di 90 gradi   ruota di 90 gradi     </pre>
	<p>12</p>	<pre> quando si clicca su [bandierina] pulisci usa penna di dimensione 3 usa penna di colore [giallo] penna giù porta lati a 3 ripeti fino a quando [lati = 8]   cambia colore penna di 32   ripeti lati volte     fai 40 passi     ruota di 360 / lati gradi   cambia lati di 1     </pre>

	<p>15</p>	<pre> quando si clicca su pulisci usa penna di dimensione 3 porta a 0 ripeti fino a quando i = 200   punta in direzione 90   se resto della divisione di i diviso 40 = 0     usa penna di colore     altrimenti       usa penna di colore   penna giù   ripeti 4 volte     fai 10 + i passi     ruota di 90 gradi   penna su   ruota di 135 gradi   fai sqrt di 2 * 20 / 2 passi   cambia i di 20     </pre>
	<p>18</p>	<pre> quando si clicca su pulisci usa penna di dimensione 3 usa penna di colore penna giù ripeti 360 volte   fai 1 passi   ruota di 1 gradi     </pre>

## L'avventura dell'informatica a Mirabilandia (max 45 punti)

Cliccando sull'icona Zedt all'interno del browser Chrome entrerete nell'affascinante mondo virtuale delle avventure testuali (interactive fiction)!

In un'avventura testuale al lettore viene presentato l'inizio di una storia: da questo momento il destino del personaggio principale dipende dalle frasi digitate, da intendere come ordini che il protagonista eseguirà, influenzando così il corso della storia.

Per esempio, digitando "aiuta" si ottiene:

*Per giocare occorre digitare le azioni che Kangourou compirà nel mondo virtuale dell'avventura.*

*I comandi sono generalmente del tipo "verbo+oggetto" [Invio] con il verbo all'imperativo.*

*Talvolta però potrebbero avere senso anche costruzioni più complesse come "PRENDI IL QUADRO DALLA PARETE". O più semplici, come "GUARDA" (usare le lettere minuscole o MAIUSCOLE è uguale).*

*Alcuni verbi sono molto comuni e possono essere abbreviati: i verbi "PRENDI" e "ESAMINA" possono essere sostituiti da "t" e "x" (dall'inglese "Take" e "eXamine"). In ogni momento puoi vedere gli oggetti che stai portando in giro con "INV" e il punteggio accumulato con "PUNTI".*

*Per spostarsi occorre indicare la direzione: "VAI A NORD" oppure semplicemente "N" e così via: "SUD" (s), "SUDEST" (se), "NORDEST" (ne), "EST" (e), "SUDOVEST" (so), "NORDOVEST" (no), "OVEST" (o), "SU" (ALTO, a), "GIÚ" (BASSO, b).*

*Il gioco può essere abbandonato con "FINE" (q).*

Il gioco consiste nel trovare azioni sensate che permettano al protagonista di procedere nella storia. Alcune attività vi faranno guadagnare punti: in questo caso vi sarà anche rivelata una *password* — da segnare nello spazio predisposto nella pagina seguente — che permette di certificare il raggiungimento del punteggio (max 45).



Uno dei modi per raggiungere il massimo punteggio è dare a Kangourou i seguenti comandi:

```
> prendi il cappello. indossalo
> nord
> tocca turing
> rispondi captcha a turing
> sud
> est
> tocca ken
> rispondi go a ken
> ovest
> ovest
> prendi la carota. mangiala
> tocca liskov
> rispondi allen al quadro
> ovest
> est
> prendi la scala. appoggiala al muro
> sali scala
> prendi azioni
> ovest. prendi azioni
> ovest. prendi azioni
> nord. prendi azioni
> est. prendi azioni
> sudest. prendi azioni
```

afjadphu1	ragcagvi2	niquoori3	niujhott4	syhigwie5
areepsar6	fibcindi7	aimyahis8	febagdus9	nereselo10
huwacaxo11	sadannad12	cytdisni13	oslockeu14	tedwykis15
chriomgi16	skujsiki17	cryryreg18	scicbatu19	avdoriti20
prydsunt21	nenopqui22	piwryffa23	dichvada24	knydeymi25
trydraky26	yalwobwi27	tawufomi28	leghaygs29	pickparn30
kavamuco31	cleezaib32	yisjelgi33	muhyebbo34	swojkiwa35
yishgont36	avrizjaj37	ogochdew38	bemeewfo39	yeocbeuk40
amgokbos41	deptarma42	riddalvy43	telaccam44	kakmydfo45

## Vintage computing (8 punti)

Questa prova va svolta su carta. Se volete, potete usare il Web per fare delle ricerche.

Il mondo dell'informatica è caratterizzato da una costante e relativamente veloce evoluzione delle tecnologie e degli strumenti che utilizza.

Scegliete correttamente tra le cinque descrizioni riportate più avanti quelle che corrispondono ai seguenti termini:

- A. Gopher
  - B. Microchannel
  - C. IPX-SPX
  - D. Nuclei di ferrite
1. Protocollo che permetteva di scambiare dati tra dispositivi, come un telefono cellulare e un computer portatile, senza utilizzare cavi. I dispositivi erano dotati di una sorta di finestra dietro alla quale si trovavano un emettitore e un rilevatore di radiazione infrarossa. La comunicazione avveniva posizionando una di fronte all'altra le finestre dei due dispositivi.
  2. Protocollo di rete sviluppato all'inizio degli anni '90 da alcuni ricercatori dell'Università del Minnesota che permetteva di archiviare documenti sulla rete in modo gerarchico, così che: 1) un documento potesse fare riferimento a uno o più documenti e 2) fosse inoltre possibile effettuare ricerche all'interno dei vari documenti.
  3. Famiglia di protocolli di livello rete e trasporto usata nelle reti Novell NetWare.
  4. Componenti utilizzati per costruire, a metà del 1900, un tipo di memoria per i calcolatori basato sulle proprietà ferromagnetiche di un insieme di anelli di ceramica (magneti ceramici).
  5. Canale di comunicazione, sviluppato alla fine degli anni '80 da IBM, utilizzato allo scopo di migliorare il modello standard di *bus* allora esistente.

Associate ora ogni tecnologia nella colonna di sinistra a quella, nella colonna di destra, che oggi ne ha preso il posto:

Gopher	Web
Microchannel	TCP/IP
IPX-SPX	PCI
Nuclei di ferrite	DRAM
	Bluetooth

Tecnologia	Descrizione	Rimpiazzata da
Gopher	2	Web
Microchannel	5	PCI
IPX-SPX	3	TCP/IP
Nuclei di ferrite	4	DRAM