

## Gioco di forme

Alice gioca con delle forme geometriche. Ad ogni partita, sceglie una forma e fissa alcune regole di sostituzione, poi comincia a sostituire le forme usando quelle regole.

Ad esempio, in una partita sceglie un quadrato e fissa questo insieme di regole:



Dopo tre passi ottiene:



In un'altra partita (non iniziando per forza con un quadrato!) Alice produce questa sequenza:

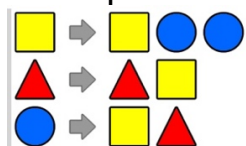


Quali regole aveva fissato Alice in questa partita?

<input type="radio"/>	$\square \rightarrow \circ \circ \circ$ $\triangle \rightarrow \triangle \circ$ $\circ \rightarrow \triangle \triangle$	<input type="radio"/>	$\square \rightarrow \triangle \square \square$ $\triangle \rightarrow \circ$ $\circ \rightarrow \triangle \triangle$	<input type="radio"/>	$\square \rightarrow \square \circ \circ$ $\triangle \rightarrow \triangle \square$ $\circ \rightarrow \square \triangle$
<input type="radio"/>	$\square \rightarrow \triangle \square$ $\triangle \rightarrow \triangle \square$ $\circ \rightarrow \triangle \square \triangle$	<input type="radio"/>	$\triangle \rightarrow \triangle \triangle$ $\square \rightarrow \circ \circ$ $\circ \rightarrow \triangle \square \triangle$	<input type="radio"/>	$\triangle \rightarrow \square \circ$ $\square \rightarrow \triangle \triangle \triangle$ $\circ \rightarrow \square \triangle$

### - Spiegazione -

La risposta corretta è



cioè quella in alto a destra. Per ottenere la sequenza data, dobbiamo fissare questo insieme di regole e scegliere come forma iniziale il triangolo, ottenendo:



Per escludere le altre risposte possiamo fare alcune osservazioni. Numeriamo, procedendo per righe, i sei insiemi di regole proposti, da 1 (quello in alto a sinistra) a 6 (quello in basso a destra) e consideriamoli in ordine.

- Fissando l'insieme 1, se si inizia con un quadrato, dopo il primo passo non si possono più ottenere quadrati; se invece si inizia con un'altra forma, non si possono introdurre quadrati.
- Fissando l'insieme 2, l'unica possibilità potrebbe consistere nell'iniziare con un quadrato, ma ad ogni passo rimarrebbe un quadrato in fondo alla sequenza.
- Fissando l'insieme 4, il cerchio può comparire soltanto come forma iniziale.
- Fissando l'insieme 5, non si possono mai ottenere due quadrati consecutivi; inoltre, se si inizia con un triangolo, si avranno soltanto triangoli; se invece si inizia con un'altra forma, tenderanno ad accumularsi triangoli all'inizio della sequenza.
- Infine, fissando l'insieme 6, non si possono mai ottenere due cerchi consecutivi.

- Anche questa è informatica -

Ciascuna delle **regole di riscrittura** del quesito ha la forma delle regole usate nelle **grammatiche libere da contesto**, poiché ogni regola si può applicare indipendentemente dal contesto; ad esempio, la prima regola del primo insieme stabilisce che un quadrato può essere sostituito con tre cerchi, indipendentemente da che cosa viene prima o dopo il quadrato.

Le grammatiche, ovvero insiemi di regole di riscrittura, possono essere usate per descrivere: fenomeni naturali, come la crescita di piante; linguaggi naturali, ad esempio le regole grammaticali per formare frasi; linguaggi formali, ad esempio i linguaggi di

programmazione.

Un esempio di regole di riscrittura molto noto è l'insieme di regole per risolvere le classiche espressioni aritmetiche, da semplificare fino a ridurle a un solo numero, proposte in tanti esercizi alle scuole medie.

Il quesito chiede la derivazione o l'analisi di una data "parola" (sequenza di forme) usando regole di riscrittura. L'analisi sintattica (*parsing*) di un programma è uno dei passi fondamentali per tradurre un programma "leggibile da un umano" (cioè scritto in un linguaggio ad alto livello) in un programma "leggibile da un computer" (cioè scritto come sequenza di numeri binari).

**Parole chiave:** sistema di riscrittura, grammatica, grammatica libera dal contesto, analisi sintattica (*parsing*)

- [Informazioni sul quesito](#) -

Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras Canada (id: 2016-CA-09)