

## Esercizi svolti di Informatica A - parte IV (programmazione)

### Programmazione su carta

- a) Provate a “eseguire” i programmi qui riportati, colorando opportunamente i quadratini nella griglia.

I comandi possibili (sono gli stessi visti nella dispensa “Programmazione su carta a quadretti”, abbiamo solo per comodità usato un simbolo più comune per l’istruzione di colorare il quadratino) sono:

→ muoviti di un quadratino a destra

← muoviti di un quadratino a sinistra

↑ muoviti di un quadratino verso l’alto

↓ muoviti di un quadratino verso il basso

X riempi il quadratino

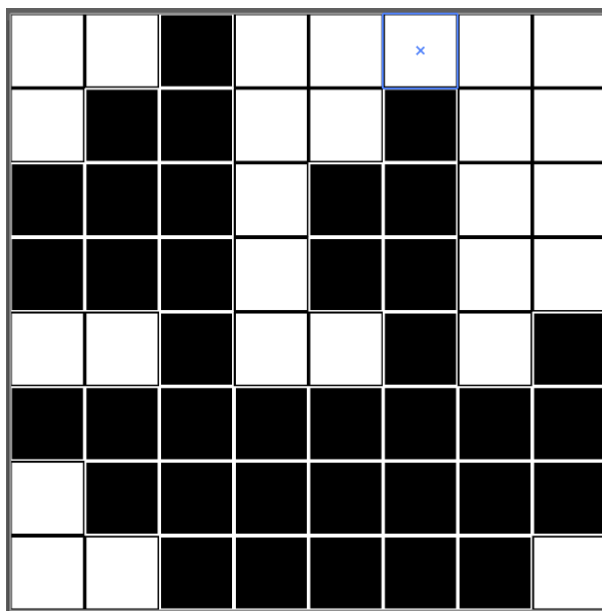
La “penna” del robot è inizialmente posizionata sul quadratino in alto a sinistra.

```
→ → X
↓ ← X → X → → → X
↓ X ← X ← ← X ← X ← X
↓ X → X → X → → X → X
↓ X → → X
↓ ↓ ↓ ← X ← X ← X ← X ← X ←
↑ X → X → X → X → X → X → X
↑ X ← X ← X ← X ← X ← X ← X ← X
↑ → → X
```

Basandoci sulla dispensa “Programmazione su carta a quadretti” potremmo abbreviare questo programma nel modo seguente:

```
→ → X
↓ ← X → X (→) 3 X
↓ X ← X ← (← X) 3
↓ X (→ X) 2 → (→ X) 2
↓ X → → X
(↓) 3 (← X) 5 ←
↑ X (→ X) 6
↑ X (← X) 7
↑ (→) 2 X
```

Quale dei due ti riesce più facile eseguire? Quello esteso o quello abbreviato?



**La soluzione passo passo di questo esercizio è presentata in un documento a parte, disponibile sempre sulla pagina eLearning del corso.**

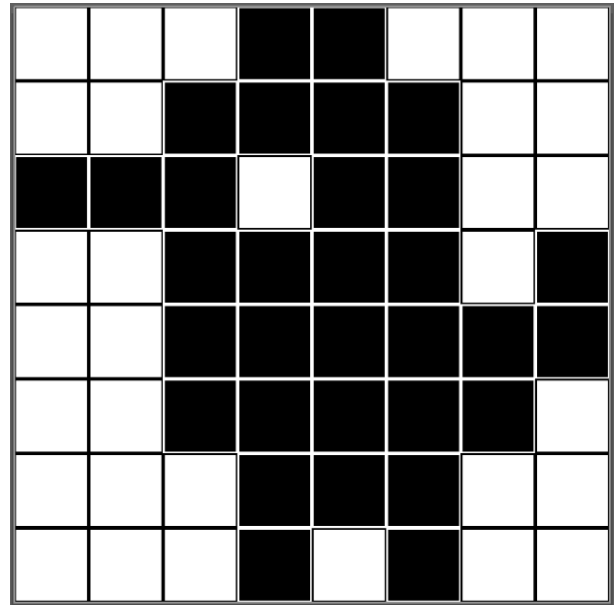
Un controllo facile che si può fare (anche se non dà la garanzia di aver fatto giusto) è contare i quadratini neri; devono essere in numero uguale alle X nel programma non abbreviato. Possiamo anche contare le X nel programma abbreviato, ma dobbiamo ricordarci che se dopo le parentesi c’è un numero, la X va contata quel numero di volte. Ad esempio (← X) 5 vuol dire che dobbiamo contare cinque X

Questa volta prova direttamente a eseguire il programma “abbreviato”. Se ti trovi in difficoltà, sotto è riportato anche il programma senza abbreviazioni.

$\rightarrow \rightarrow (\rightarrow X) 2$   
 $\downarrow (\leftarrow) 3 (\rightarrow X) 4$   
 $\downarrow (\leftarrow) 5 X (\rightarrow X) 2 \rightarrow (\rightarrow X) 2$   
 $\downarrow \rightarrow \rightarrow X \leftarrow (\leftarrow X) 4$   
 $\downarrow X (\rightarrow X) 5$   
 $\downarrow (\leftarrow X) 5$   
 $\downarrow (\rightarrow X) 3$   
 $\downarrow X \leftarrow \leftarrow X$

Programma senza abbreviazioni:

$\rightarrow \rightarrow \rightarrow X \rightarrow X$   
 $\downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X$   
 $\downarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \rightarrow X \rightarrow X$   
 $\downarrow \rightarrow \rightarrow X \leftarrow \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X$   
 $\downarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X$   
 $\downarrow \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X$   
 $\downarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X$   
 $\downarrow X \leftarrow \leftarrow X$

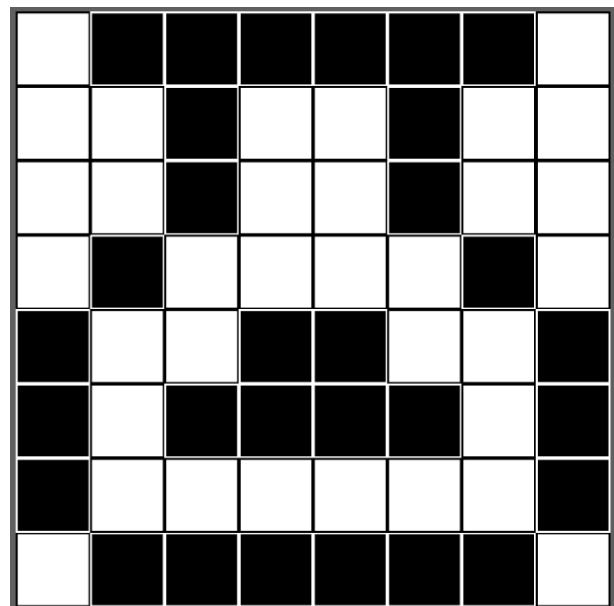


Programma abbreviato:

$(\downarrow) 3 (\downarrow X) 3 \downarrow$   
 $\rightarrow X (\uparrow) 3 \uparrow X (\uparrow) 3 X$   
 $\rightarrow X (\downarrow X) 2 (\downarrow) 3 X (\downarrow) 2 X$   
 $\rightarrow X \uparrow (\uparrow X) 2 (\uparrow) 4 X$   
 $\rightarrow X (\downarrow) 3 (\downarrow X) 2 (\downarrow) 2 X$   
 $\rightarrow X (\uparrow) 2 X (\uparrow) 2 (\uparrow X) 3$   
 $\rightarrow X (\downarrow) 3 X (\downarrow) 4 X$   
 $\rightarrow (\uparrow X) 3$

Programma senza abbreviazioni:

$\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow$   
 $\rightarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow X \uparrow \uparrow \uparrow X$   
 $\rightarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow \downarrow X$   
 $\rightarrow X \uparrow \uparrow X \uparrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow X$   
 $\rightarrow X \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow X \downarrow \downarrow X$   
 $\rightarrow X \uparrow \uparrow X \uparrow \uparrow \uparrow X \uparrow X \uparrow X$   
 $\rightarrow X \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X$   
 $\rightarrow \uparrow X \uparrow X \uparrow X$



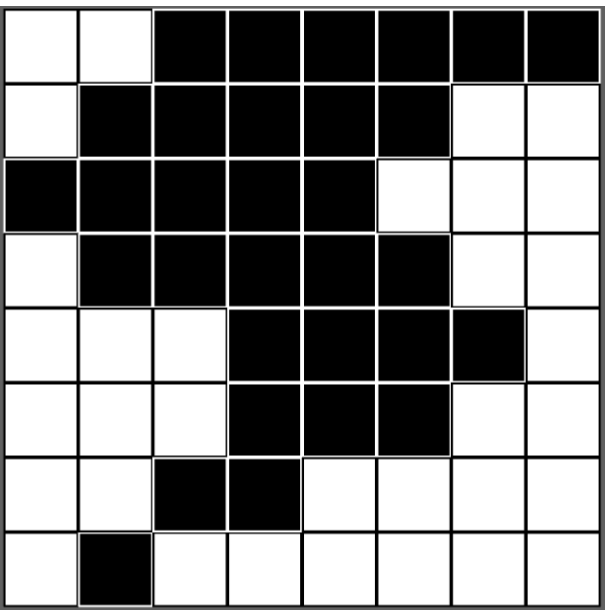
Questo programma procede “a serpentina”: scorre la prima colonna dall’alto in basso, la seconda dal basso in alto, ecc. Questo è un movimento che viene abbastanza istintivo se si vuole “passare” da tutti i quadratini. Ha però un difetto: in questo disegno ci sono alcune colonne uguali (la I e la VIII, la II e la VII, la III e la VI, la IV e la V). Tuttavia siccome in questo modo vengono scorse in direzioni diverse, il programma per queste colonne è molto diverso. Il programma accanto è scritto “colonna per colonna”; è facile vedere che,

ad esempio, la prima linea del programma, che corrisponde alla I colonna, è assai diversa dall'ultima, che corrisponde alla VIII colonna. Lo stesso per la quarta e quinta linea: le colonne corrispondenti del disegno, IV e V, sono uguali, ma le linee del programma sono completamente diverse. Questo non facilita la scrittura dei programmi: se a colonna (o riga) uguale corrispondesse programma uguale, si potrebbe procedere più in fretta.

Questa volta vedremo solo il programma abbreviato.

```

→ (→ X) 6 ↓ (←) 7
(→ X) 5 (→) 2 ↓ (←) 7
X (→ X) 4 (→) 3 ↓ (←) 7
(→ X) 5 (→) 2 ↓ (←) 7
(→) 2 (→ X) 4 → ↓ (←) 7
(→) 2 (→ X) 3 (→) 2 ↓ (←) 7
→ (→ X) 2 (→) 4 ↓ (←) 7
→ X (→) 6
  
```



Questo programma è scritto con una strategia diversa dai precedenti: il robot infatti procede riga per riga arrivando in ogni caso alla fine di ogni riga, anche se non ci sono più caselle da colorare. Al termine della riga il robot, se segue correttamente il programma, scende sulla riga sotto con ↓ e si riporta all'inizio della riga con (←) 7.

In questo modo si ottiene che il “programma” per due righe uguali è effettivamente lo stesso. In questa figura le righe II e IV sono uguali e infatti se guardiamo la seconda e la quarta linea del programma accanto vediamo che sono uguali.

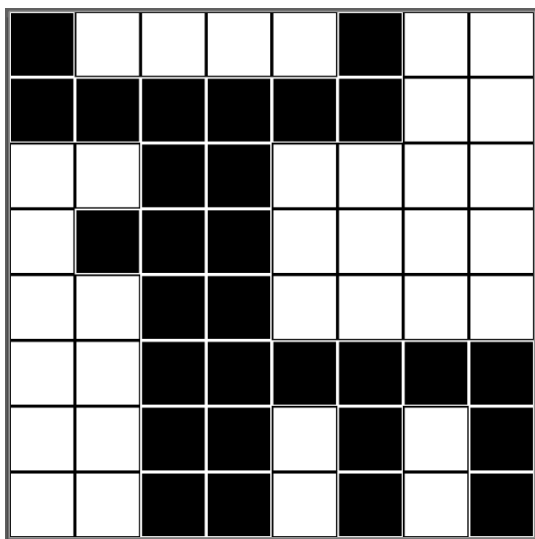
Questa strategia ha anche uno svantaggio, ossia che il robot si sposta più del necessario, passando anche per quadratini che non gli servono, e talvolta passando due volte per lo stesso quadratino. Tuttavia a volte si può decidere di sacrificare il tempo del robot per risparmiare il tempo dell'umano che deve scrivere il programma ed evitare di commettere errori!

- a) Provate ora a scrivere voi i programmi necessari per far realizzare ad un robot i disegni qui riportati (in bianco e nero). Esercitatevi sia a scrivere i programmi per esteso, che nella versione abbreviata.

Provate anche a seguire strategie diverse nel “percorrere” con la penna del robot il disegno: ad esempio potete procedere riga per riga, colonna per colonna, a serpentina... ispirandovi ai programmi dell'esercizio precedente, provate a vedere se c'è una strategia particolare che trovate più semplice o più adatta ad una data immagine. In ogni caso, qualunque programma che porti al disegno giusto andrà bene!

Se volete verificare che il vostro programma sia corretto potete provare a darlo a un amico, insieme a una griglia vuota, e chiedergli di eseguirlo... se alla fine la figura corrisponderà vorrà dire che avete fatto tutto giusto! Se invece venisse una figura diversa ci sono due possibilità: o avete sbagliato voi a scrivere il programma, o il vostro amico ha fatto un errore nell'esecuzione delle istruzioni... nel dubbio potete fare una verifica con una terza persona!

## Soluzione:



Attenzione: ricordate che possono esserci tantissimi programmi diversi che producono lo stesso disegno; anche se il vostro non è identico a quello riportato qui a fianco, potrebbe essere ugualmente corretto!

Questo disegno ha parecchie righe uguali (la III e la V, la VII e la VIII). Per questa ragione scriverò il programma usando la seguente strategia:

- colorare una riga per volta da sinistra a destra
- una volta colorata la riga, tornare indietro alla prima casella della riga stessa e spostarsi sulla riga sotto (se non siamo all'ultima)

Ecco il programma della prima riga:

I)  $X \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

Come si può vedere, si colora la prima casella, poi ci si sposta cinque volte a destra (quindi, sulla sesta casella) e si colora anche questa. A questo punto non c'è più niente da colorare e si torna a sinistra cinque volte (quindi, di nuovo sulla prima casella) e ci si sposta in basso, ossia sulla riga sotto.

Proseguiamo con le righe II, III e IV:

II)  $X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

III)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

IV)  $\rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

Per quanto riguarda la riga V, possiamo notare che è uguale alla III, e quindi copiare le stesse istruzioni:

V)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

Concludiamo con le righe VI, VII e VIII. Notiamo che le ultime due sono uguali, ma sull'ultima non c'è necessità dopo aver colorato di tornare all'inizio e spostarsi sulla riga sottostante.

VI)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

VII)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \rightarrow X \rightarrow \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$

VIII)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \rightarrow X \rightarrow \rightarrow X$

Vediamo infine la versione abbreviata di questo programma:

I)  $X (\rightarrow) 5 X (\leftarrow) 5 \downarrow$

II)  $X (\rightarrow X) 5 (\leftarrow) 5 \downarrow$

III)  $\rightarrow (\rightarrow X) 2 (\leftarrow) 3 \downarrow$

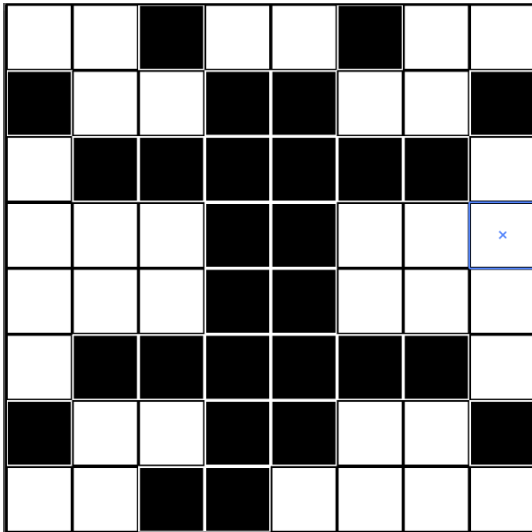
IV)  $(\rightarrow X) 3 (\leftarrow) 3 \downarrow$

V)  $\rightarrow (\rightarrow X) 2 (\leftarrow) 3 \downarrow$

VI)  $\rightarrow (\rightarrow X) 6 (\leftarrow) 7 \downarrow$

VII)  $\rightarrow (\rightarrow X) 2 (\rightarrow \rightarrow X) 2 (\leftarrow) 7 \downarrow$

VIII)  $\rightarrow (\rightarrow X) 2 (\rightarrow \rightarrow X) 2$

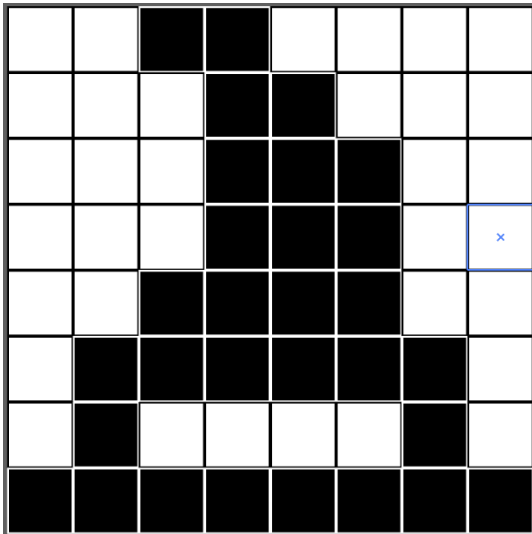


Anche questo disegno ha parecchie righe uguali (la II e la VII, la III e la VI, la IV e la V); procederemo perciò riga per riga, come per il disegno precedente. Questa volta riportiamo subito tutto il programma risultante:

I)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow \rightarrow \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 II)  $X \rightarrow \rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \rightarrow \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 III)  $\rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 IV)  $\rightarrow \rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 V)  $\rightarrow \rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 VI)  $\rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 VII)  $X \rightarrow \rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \rightarrow \rightarrow X \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \downarrow$   
 VIII)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X$

Versione abbreviata:

I)  $(\rightarrow) 2 X (\rightarrow) 3 X (\leftarrow) 5 \downarrow$   
 II)  $X (\rightarrow) 2 (\rightarrow X) 2 (\rightarrow) 3 X (\leftarrow) 7 \downarrow$   
 III)  $(\rightarrow X) 6 (\leftarrow) 6 \downarrow$   
 IV)  $(\rightarrow) 2 (\rightarrow X) 2 (\leftarrow) 4 \downarrow$   
 V)  $(\rightarrow) 2 (\rightarrow X) 2 (\leftarrow) 4 \downarrow$   
 VI)  $(\rightarrow X) 6 (\leftarrow) 6 \downarrow$   
 VII)  $X (\rightarrow) 2 (\rightarrow X) 2 (\rightarrow) 3 X (\leftarrow) 7 \downarrow$   
 VIII)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X$



Questo disegno ha più colonne che righe uguali: sono infatti identiche la I e la VIII colonna, e la II e la VII. Per questa ragione proveremo a procedere con una strategia “a colonna”, ossia:

- colorare una colonna per volta dall’alto in basso
- una volta colorata la colonna, tornare in alto alla prima casella della colonna stessa e spostarsi sulla colonna a destra (se non siamo all’ultima)

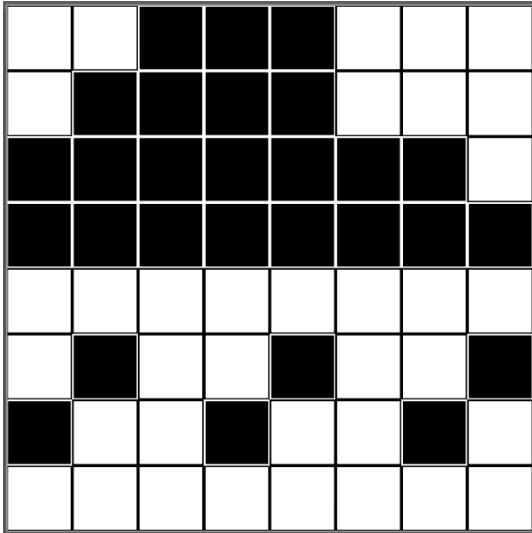
I)  $\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 II)  $\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow X \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 III)  $X \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow X \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 IV)  $X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 V)  $\downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 VI)  $\downarrow \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 VII)  $\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X \downarrow X \downarrow X \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow$   
 VIII)  $\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow X$

Versione abbreviata:

I)  $(\downarrow) 7 X (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 II)  $(\downarrow) 4 (\downarrow X) 3 (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 III)  $X (\downarrow) 3 (\downarrow X) 2 (\downarrow) 2 X (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 IV)  $(X \downarrow) 6 \downarrow X (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 V)  $(\downarrow X) 5 (\downarrow) 2 X (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 VI)  $\downarrow (\downarrow X) 4 (\downarrow) 2 X (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 VII)  $(\downarrow) 4 (\downarrow X) 3 (\uparrow) 7 \rightarrow$   
 VIII)  $(\downarrow) 7 X$

Potete notare che le istruzioni della colonna VII sono identiche a quelle della colonna II; anche le istruzioni della colonna VIII sono uguali a quelle della colonna I, tranne che per la parte finale che serve a riportare la penna in alto, che nella colonna VIII non è necessaria.

La versione abbreviata è riportata qui a sinistra, sotto la figura.



Versione abbreviata:

I)  $\rightarrow (\rightarrow X) 3 (\rightarrow) 3 \downarrow$   
 II)  $(\leftarrow) 2 (\leftarrow X) 4 \leftarrow \downarrow$   
 III)  $(X \rightarrow) 7 \downarrow$   
 IV)  $X (\leftarrow X) 7 \downarrow$   
 V)  $\downarrow$   
 VI)  $\rightarrow X (\rightarrow \rightarrow X) 2 \downarrow$   
 VII)  $\leftarrow X (\leftarrow \leftarrow X) 2$

Per l'ultimo disegno procediamo con una strategia diversa, ossia "a zig zag":

- ci muoveremo riga per riga, arrivando sempre fino all'ultima casella, anche se non è da colorare
- al termine di una riga ci sposteremo immediatamente in basso:
  - se siamo all'estremo sinistro andremo da sinistra a destra,
  - se siamo all'estremo destro, andremo da destra a sinistra

Cominciamo con le prime quattro righe. Per la prima riga procediamo **da sinistra a destra**, poiché la penna del robot si trova nella prima casella in alto a sinistra:

I)  $\rightarrow \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \rightarrow \rightarrow \downarrow$

Completata la prima riga (l'ultima istruzione scende in basso), ci troviamo nella casella in fondo a destra della seconda riga. Quindi per la seconda riga procediamo **da destra a sinistra**:

II)  $\leftarrow \leftarrow \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow \downarrow$

Adesso ci troviamo nella prima casella a sinistra della terza riga. Quindi per la terza riga procediamo **da sinistra a destra**, e procedendo con lo stesso ragionamento, nella quarta riga procederemo **da destra a sinistra**.

III)  $X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow X \rightarrow \downarrow$   
 IV)  $X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow X \leftarrow \downarrow$

Siamo sulla casella più a sinistra della quinta riga. Poiché è vuota la "saltiamo" spostandoci in basso. Ora siamo sulla casella più a sinistra della sesta riga, e possiamo procedere dunque **da sinistra a destra**:

V)  $\downarrow$   
 VI)  $\rightarrow X \rightarrow \rightarrow X \rightarrow \rightarrow X \downarrow$

L'ultimo spostamento in basso della sesta riga ci porta sulla casella più a destra della settima riga, per la quale procediamo **da destra a sinistra**:

VII)  $\leftarrow X \leftarrow \leftarrow X \leftarrow \leftarrow X$

Con la settima riga abbiamo finito: l'ottava riga è infatti vuota.

Qui a sinistra, sotto la figura, è riportato il programma abbreviato.