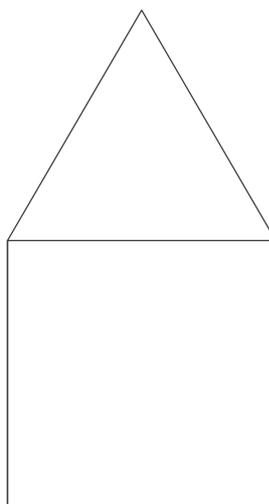


“ESERCIZI” DI CREATIVITÀ – GIOCARE CON LA RIPETIZIONE IN LOGO

Questo tipo di percorso prende avvio dalla lettura di un bellissimo testo di Bruno Munari, *Fantasia*. Il testo è proprio un elogio alla fantasia, rispetto alla quale la creatività si configura come suo uso finalizzato. Una persona colta senza fantasia, secondo Munari, è come un dizionario, pieno di parole ma senza alcuna poesia. Una delle operazioni mentali della fantasia, basate sul mettere in relazione i dati noti per creare qualcosa di nuovo, consiste nella ripetizione di unità, senza alcuna variazione. Che cosa avviene se ripetiamo alcuni oggetti più e più volte? Si è provato a dare una risposta, utilizzando Logo e sfruttandone le grandi potenzialità grafiche: “A LUI LA PRECISIONE TECNICA, A NOI LA SPERIMENTAZIONE, LA RIFLESSIONE... E IL DIVERTIMENTO!” Il percorso non si limita a dare libero sfogo alla fantasia, ma si apre anche ad alcune riflessioni geometriche e aritmetiche, che procedono mediante metodo induttivo e secondo un approccio scientifico (osservazione-ipotesi-verifica). Si è ipotizzato di lavorare con una classe di bambini di scuola primaria.

FASE I- Chiediamo ai bambini di costruire una casetta. Il primo dei comandi deve essere “CLEARSCREEN”, così che si possa riavviare il programma tutte le volte che vogliamo, facendo compiere sempre lo stesso movimento alla tartaruga.

```
CLEARSCREEN  
HOME  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100
```



FASE II-Proviamo adesso ad eliminare il primo comando, “CLEARSCREEN”, e proviamo a riavviare il programma per due o più volte. Ci renderemo conto che, poiché adesso il disegno iniziale non viene cancellato, ogni volta che il programma si riavvia, la tartaruga traccia la stessa figura su quella precedente; si può osservare infatti, che, ad ogni riavvio, il tratto diventa sempre più spesso ed il colore nero si fa più intenso. Invitiamo i bambini a cliccare con il tasto sinistro del mouse sul disegno e a “spostarlo”; si renderanno subito conto che sul tracciato sono sovrapposte più casette che, se spostate a piacimento, possono costituire un bel quartiere!

FASE IV- Proviamo ora a cambiare la posizione finale della tartaruga e ad avviare il programma più volte in modo tale che la casetta costruita possa non sovrapporsi mai a quella precedente. Vediamo che cosa viene fuori!

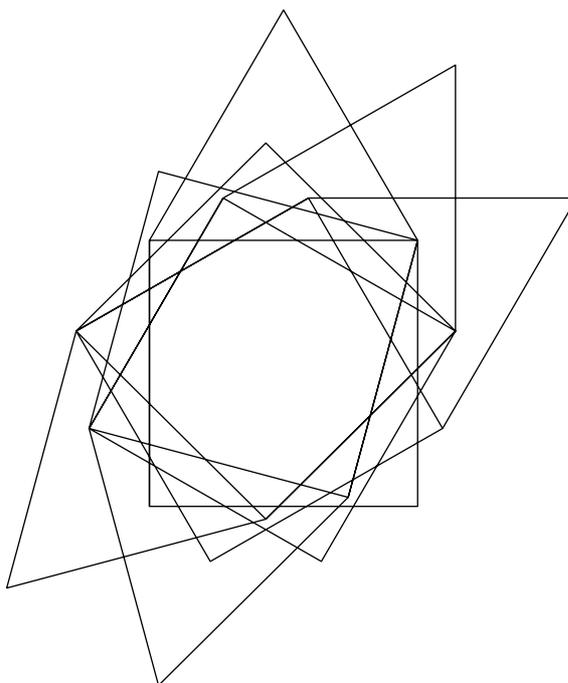
Proviamo ad esempio ad impostare, come ultimo comando, “RIGHT 45”.

Per svolgere questa ultima attività, i bambini devono fare delle ipotesi e riflettere sugli angoli e sulle ampiezze.

Possiamo a questo punto introdurre il comando “REPEAT”, scrivendo “REPEAT” seguito dal numero delle volte che si desidera riattivare il programma e dalle istruzioni inserite tra parentesi quadre. Questo semplifica e rende più rapido il procedimento, permettendo di non cliccare tutte le volte sulla voce “AVVIA IL PROGRAMMA LOGO” nell’apposita barra.

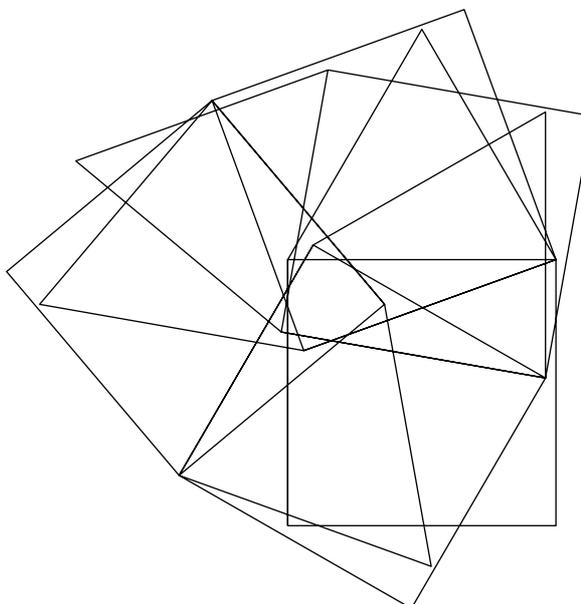
Che cosa sembra questa immagine? Potrebbe essere un’astronave oppure un missile spaziale!

```
REPEAT 5 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 45  
]
```



E se scriviamo “RIGHT 100” come ultimo comando? Che cosa viene fuori?

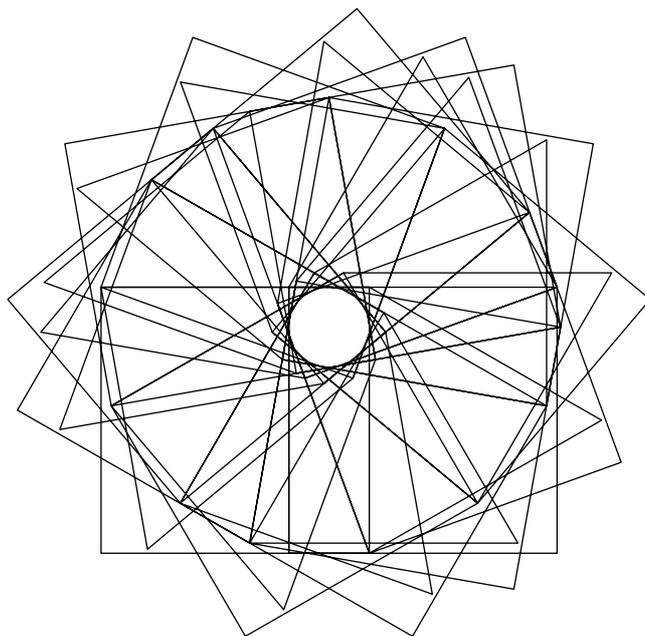
```
REPEAT 5 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120
```



```
FORWARD 100  
RIGHT 100  
]
```

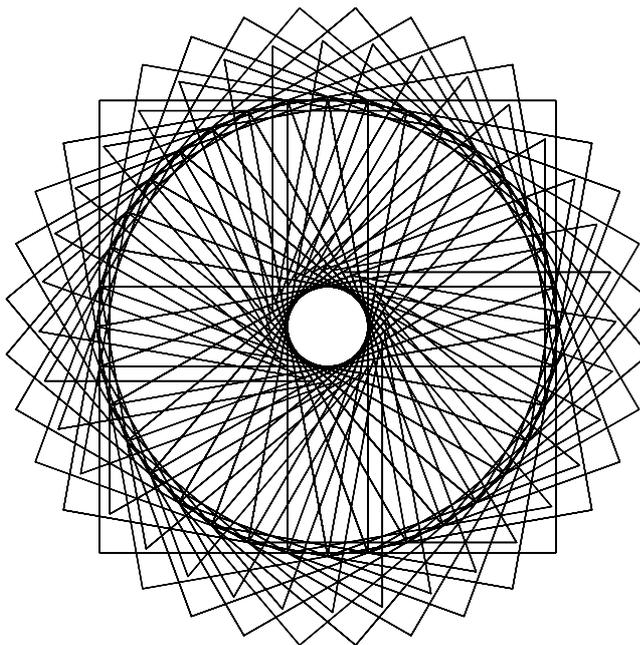
E se ripetiamo per più volte ancora la serie di comandi, ad esempio per 15 volte? Che bellissimo girasole!

```
REPEAT 15 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 100  
]
```



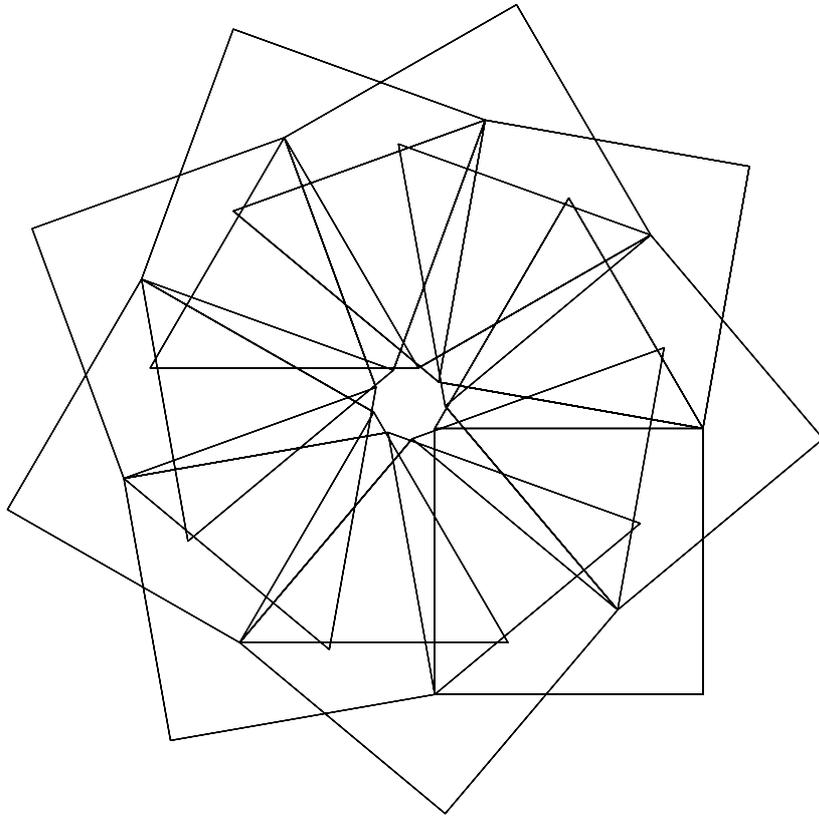
Proviamo a ripeterla invece per 100 volte!! Ai bambini “strafare”, esagerare, sperimentare “all’infinito” piacerà moltissimo! Ed ecco un sole splendente... oppure una margherita profumata!

```
REPEAT 100 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 100  
]
```



Ecco cosa viene fuori invece se l'ultimo comando è "RIGHT 130" e se il programma viene eseguito 20 volte!

```
REPEAT 20 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 130  
]
```

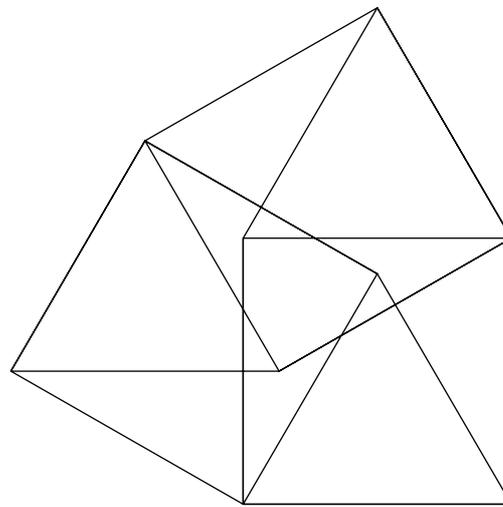


Svolgendo questo esercizio i bambini si accorgeranno che, a partire da un certo punto in poi, la tartaruga ripete la sequenza di movimenti senza formare una nuova figura, ma ricominciando a creare quella precedente, sovrapposta alla prima. Verrà spontaneo chiedersi dopo quante volte la tartaruga "ricomincia il giro", ossia quale è il numero di volte minimo che un determinato programma deve essere riavviato affinché si costituisca la figura più complessa che è possibile creare attraverso la ripetizione di quella determinata serie di comandi.

Prendiamo il caso di una rotazione di 90 gradi a destra rispetto alla direzione finale della tartaruga, posizionata al termine del terzo lato del triangolo. In questo caso la tartaruga è inclinata di 60 gradi a destra rispetto alla verticale. Avviando il programma più volte, i bambini si accorgeranno che, fino alla terza volta, la tartaruga costruirà una figura via via più complessa; a partire dal quarto riavvio del programma, invece, la tartaruga comincerà a ri-tracciare la stessa figura, sovrapponendola alla precedente.

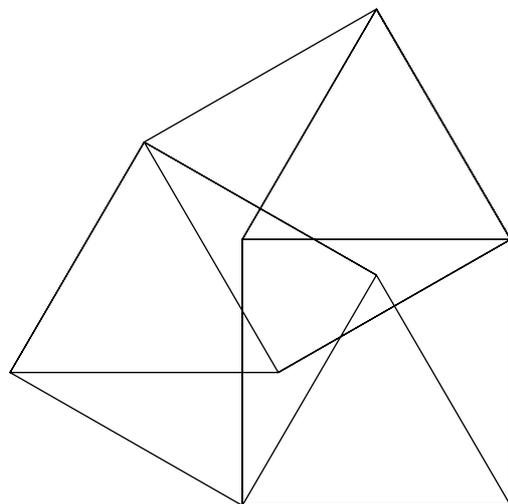
Questo è il prodotto di tre ripetizioni di casetta, con rotazione finale di 90 gradi a destra:

```
REPEAT 3 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
]
```



Questo invece è il prodotto che risulta da quattro ripetizioni della stessa sequenza di comandi: è identico al precedente!

```
REPEAT 4 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
]
```



3 dunque è il numero massimo di volte nelle quali si può ripetere la sequenza di comandi così da ottenere una figura diversa, ad ogni ripetizione e, in particolare, sempre più complessa.

Proviamo a scoprire quante volte al massimo è possibile ripetere la sequenza di comandi, per ottenere una figura sempre diversa, nel caso in cui la rotazione finale della tartaruga, rispetto alla sua posizione ultima, sia di 0 gradi. Questo è il caso della FASE III, nella quale la tartaruga, alla

fine della costruzione della casetta, rimane posizionata nella direzione indicata dall'ultimo lato del triangolo-tetto, ossia inclinata di 30 gradi a sinistra rispetto alla direzione verticale.

In questo caso notiamo che la tartaruga esegue il programma per 12 volte prima di ricominciare a tracciare lo stesso percorso.

Anche nel caso di un'inclinazione iniziale di 60 gradi a destra rispetto alla posizione ultima della tartaruga, si deve avviare il programma 12 volte prima di ritrovarla posizionata come da comando "HOME".

Se invece la facciamo ruotare di 45 gradi a destra rispetto alla posizione ultima, si deve riavviare il programma 24 volte prima di ritrovarla posizionata come da comando "HOME". Notiamo che in questo caso la tartaruga è spostata di 15 gradi a destra rispetto alla verticale.

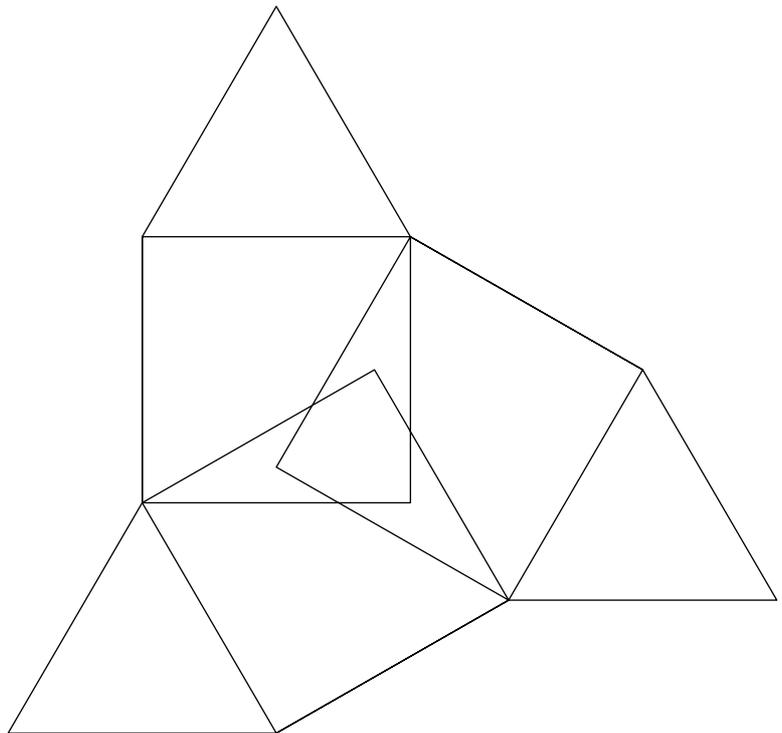
Anche se facciamo ruotare di 15 gradi a destra rispetto alla posizione ultima, accade la stessa cosa: si deve riavviare il programma 24 volte prima di ritrovarla posizionata come da comando "HOME". Notiamo che anche in questo caso la tartaruga è spostata di 15 gradi, stavolta a sinistra, rispetto alla verticale.

Analizzando queste corrispondenze, sembra quindi che ruotando la tartaruga, rispetto alla posizione finale (nella direzione del terzo lato del triangolo-tetto), di un numero di gradi n , rispetto alla verticale, sia che si ruoti a destra sia che si ruoti a sinistra, essa dovrà ripetere il programma uno stesso numero p di volte, prima di tornare alla posizione come da comando "HOME".

Per verificare se quanto ipotizzato è vero, proviamo ad estendere questo ragionamento anche al caso dell'inclinazione di 90 gradi a destra rispetto alla posizione finale (caso esposto per primo, sopra). In questo caso, la tartaruga, una volta ruotata, si ritrova inclinata di 60 gradi a destra rispetto alla verticale. Se proviamo ad inclinarla invece di 60 gradi a sinistra, rispetto alla stessa verticale, cosa avviene? Per farlo, dobbiamo sostituire l'ultimo comando della serie, "RIGHT 90", con il comando "LEFT 30".

Se il ragionamento sopra esposto è corretto, devono risultare sufficienti 3 riavvii di programma per far tornare la tartaruga nella posizione come da comando "HOME". In effetti, ciò accade: se il programma viene ripetuto quattro volte, la figura ottenuta è la stessa che se viene ripetuto 3.

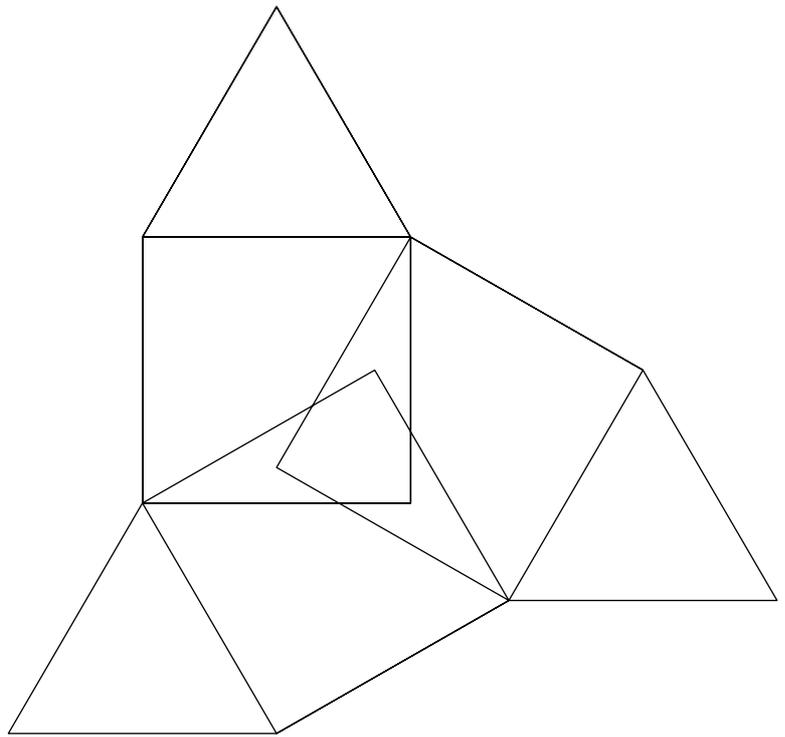
```
REPEAT 3 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
LEFT 30  
]
```



```

REPEAT 4 [
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 30
FORWARD 100
RIGHT 120
FORWARD 100
LEFT 30
]

```



Abbiamo dunque osservato che:

-Ruotando la tartaruga di 90 gradi a destra o di 30 gradi a sinistra rispetto alla posizione finale, ossia posizionandola inclinata di 60 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale "HOME" è pari a 3.

-Ruotando la tartaruga di 60 gradi a destra rispetto alla posizione finale oppure lasciandola in tale posizione, ossia posizionandola inclinata di 30 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale "HOME" è pari a 12.

-Ruotando la tartaruga di 45 gradi a destra o di 15 gradi a sinistra rispetto alla posizione finale, ossia posizionandola inclinata di 15 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale "HOME" è pari a 24.

A quanto pare si potrebbe continuare....

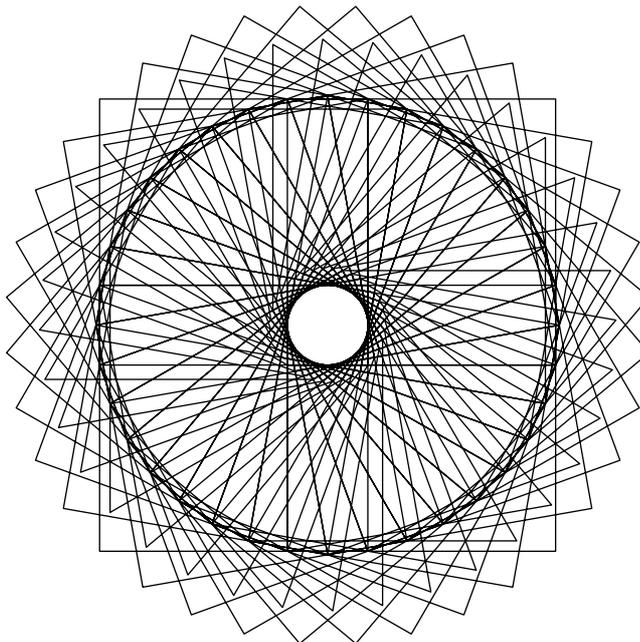
-Ruotando la tartaruga di 150 gradi a destra o di 90 gradi a sinistra rispetto alla posizione finale, ossia posizionandola inclinata di 120 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale "HOME" è pari a 6.

-Ruotando la tartaruga di 270 gradi a destra o di 210 gradi a sinistra rispetto alla posizione finale, ossia posizionandola inclinata di 240 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale "HOME" è pari a 6.

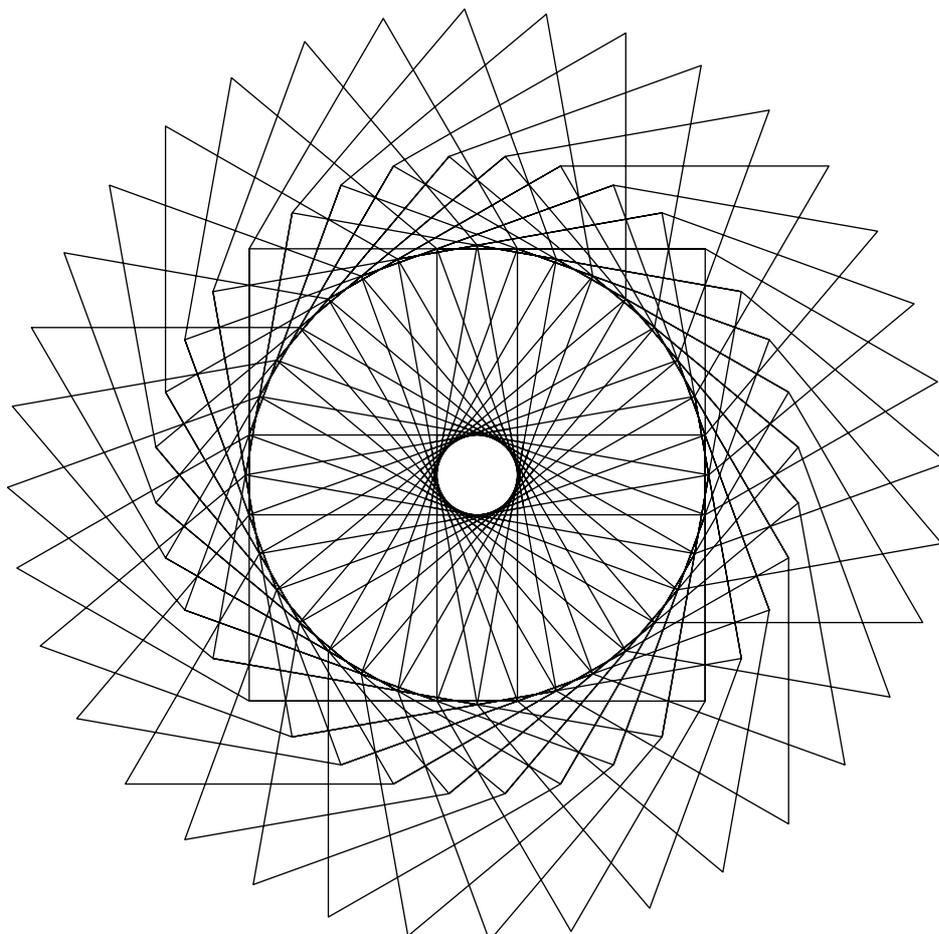
Per tornare al nostro caso precedente, il magnifico fiore “esagerato”, ottenuto ripetendo 100 volte la serie di comandi... Quanti volte sarebbe bastato riavviare il programma per ottenere lo stesso prodotto?

-Risulta che ruotando la tartaruga di 100 gradi a destra o di 40 gradi a sinistra rispetto alla posizione finale, ossia posizionandola inclinata di 70 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale “HOME” è pari a 36. Sarebbero bastate 36 volte per ottenere la stessa figura; infatti:

```
REPEAT 36 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 100  
]
```



```
REPEAT 36 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
LEFT 40  
]
```

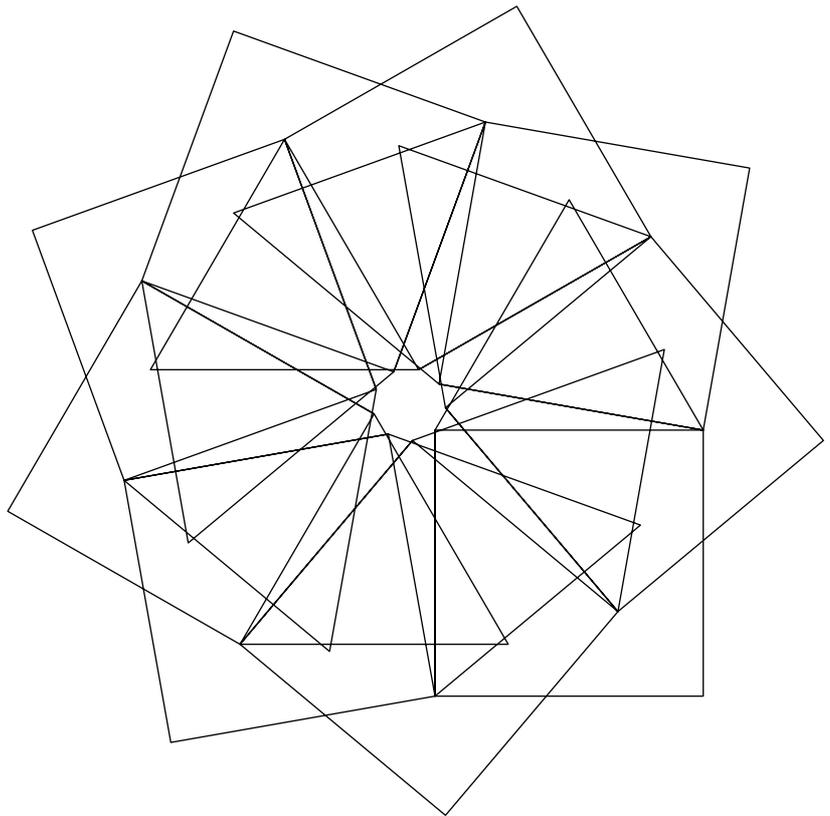


]

E ancora, per tornare ai nostri “esercizi” di creatività...

-Risulta che ruotando la tartaruga di 130 gradi a destra o di 70 gradi a sinistra rispetto alla posizione finale, ossia posizionandola inclinata di 100 gradi rispetto alla verticale, rispettivamente a destra o a sinistra, il numero di volte che è necessario riavviare il programma affinché essa torni in posizione iniziale “HOME” è pari a 9. Sarebbero bastate 9 volte per ottenere la stessa figura; infatti:

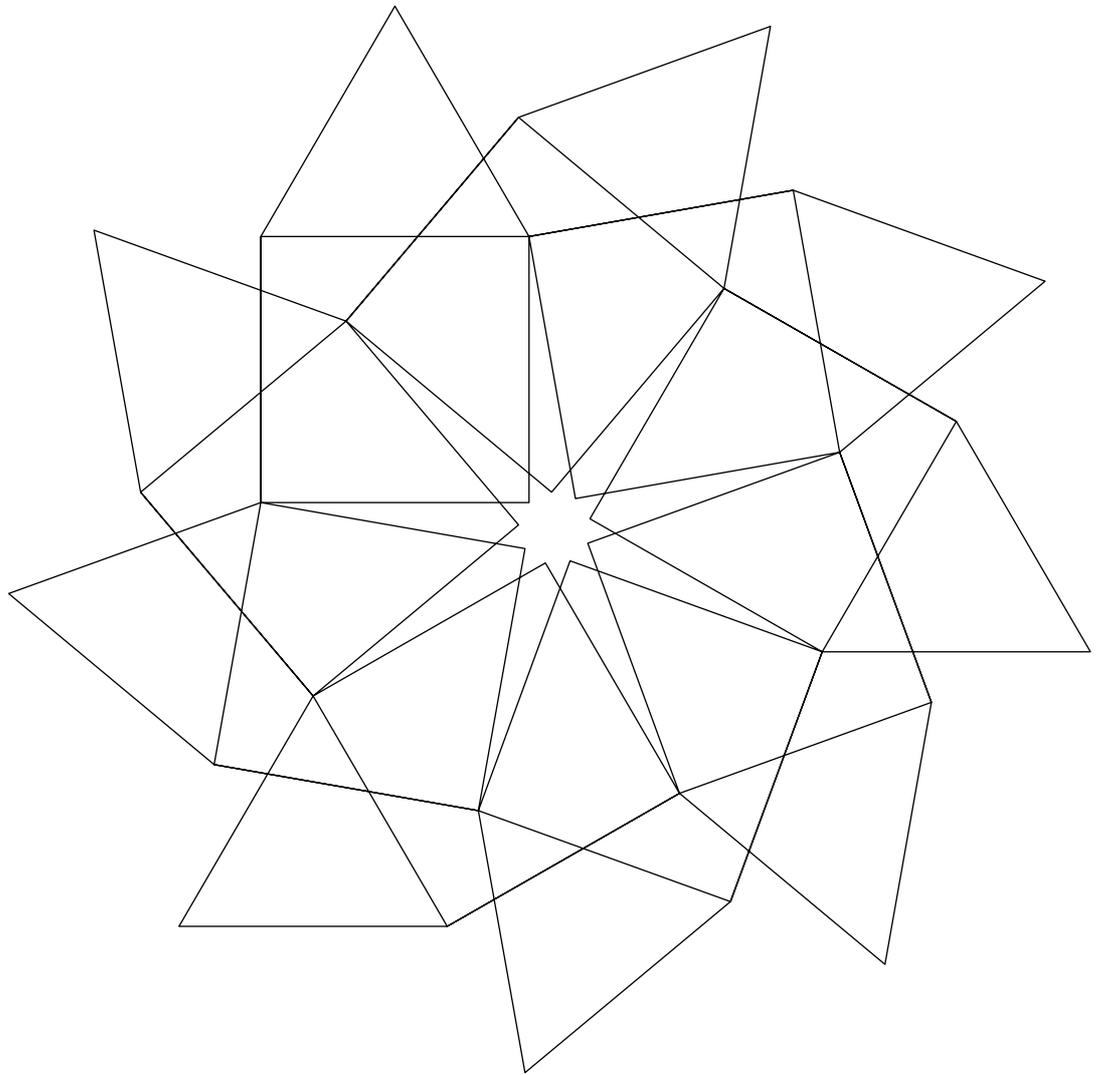
```
REPEAT 9 [  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 90  
FORWARD 100  
RIGHT 30  
FORWARD 100  
RIGHT 120  
FORWARD 100  
RIGHT 130  
]
```



```

REPEAT 9 [
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 90
FORWARD 100
RIGHT 30
FORWARD 100
RIGHT 120
FORWARD 100
LEFT 70
]

```



Insomma, sembra che la direzione di rotazione della tartaruga rispetto alla posizione finale, incida fortemente sull'immagine che si potrà ottenere ad un'eventuale ripetizione del programma, ma che a patto che essa sia di un numero sempre uguale di gradi, sia che venga effettuata a destra sia che venga effettuata a sinistra rispetto alla verticale, il numero di volte necessario affinché la tartaruga torni alla posizione "HOME" rimane invariato.

Viene ora da domandarsi se sia possibile procedere verso un'ulteriore generalizzazione, a partire dai dati raccolti e dalle osservazioni fatte.

In particolare, ci si chiede se esista una qualche relazione matematica tra il numero di gradi di inclinazione della tartaruga rispetto alla verticale in posizione finale (ossia dopo aver costruito la casetta) e il numero di volte che essa deve rieseguire il programma per poter tornare alla posizione "HOME".

Raccogliamo i dati in una tabella:

| GRADI DI ROTAZIONE RISPETTO ALLA VERTICALE | NUMERO DI VOLTE CHE IL PROGRAMMA DEVE RIAVVIARSI PER TORNARE A POSIZIONE "HOME" |
|--|---|
| 15 gradi | 24 |
| 30 gradi | 12 |
| 60 gradi | 3 |
| 70 gradi | 36 |
| 100 gradi | 9 |
| 120 gradi | 6 |
| 240 gradi | 6 |

Purtroppo non sembra emergere alcuna relazione.... E qui il pensiero si sofferma e prende respiro... Forse potremmo fare altre ipotesi?