

Desolato, Zee Prime cominciò a raccogliere idrogeno interstellare con il quale costruì una stellina tutta per sé. Se anche le stelle dovevano morire tutte, prima o poi, per ora era ancora possibile costruirne qualcuna.

Isaac Asimov - L'ultima domanda



da 2 a 4 giocatori



45-60 minuti



8-99 anni

# Galaxia

## L'alba di una nuova luce

Un gioco da tavolo progettato e realizzato dalla classe 3<sup>°E</sup> del liceo scientifico G.B. Grassi di Latina nell'ambito del progetto RiA - Research in Ation [ria-grassi.blogspot.it](http://ria-grassi.blogspot.it)



# Galaxia

## L'alba di una nuova luce

*Galaxia* si gioca su una plancia componibile che rappresenta una nebulosa di gas ancora buia e fredda pronta però a dare vita, grazie all'intensa forza gravitazionale, alle reazioni nucleari che porteranno alla creazione di nuove stelle illuminando così lo spazio interstellare.

## Il gioco

L'obiettivo del gioco è dare vita alla nebulosa, riscaldarla, illuminarla e creare le condizioni perchè nasca la vita. E questo è possibile solo se si riesce a produrre energia avviando le reazioni nucleari nelle stelle. La luce, in questo caso, è vita!

**La partita termina dopo 29 turni.** Al termine risulta vincitore il giocatore che ha accumulato più punti. Per realizzare punti i giocatori devono *costruire* stelle e pianeti. **In caso di parità vince nell'ordine, chi ha attualmente sulla plancia:**

- ◇ più pianeti abitabili;
- ◇ più pianeti in totale (tra abitabili, rocciosi e gassosi);
- ◇ più stelle.

La partita si conclude anche se al termine di un turno, dopo lo spostamento del materiale a causa della presenza dei buchi neri, non c'è più materiale libero sulla plancia.

## La plancia

La plancia è composta da sette zone numerate: quella centrale è indicata come *P00*, e riporta nell'esa-

### Nebulosa

Il nome nebulosa deriva dal latino Nebula - nebbia, brima - e indica un ammasso di polvere, gas (sostanzialmente idrogeno) e plasma.

Possono essere di dimensioni tra le più varie e in alcune di esse sono attivi di formazione stellare che daranno vita a nuovi soli e, forse, a sistemi planetari.



gono centrale l'immagine del buco nero. Ogni zona è suddivisa in esagoni (le caselle su cui sarà disposto il materiale della nebulosa e nelle quali si formeranno stelle e pianeti).



## Buco nero

L'esagono al centro della plancia *P000* rappresenta un buco nero capace di attrarre, con la sua forza, il materiale che compone la nebulosa (vedi figura qui accanto).

## Contenuto della scatola

- ◇ 1 plancia centrale (P000) che riporta nell'esagono centrale l'immagine del buco nero
- ◇ 6 plance periferiche (da P100 a P105)
- ◇ 156 gemme bianche indicanti ciascuna un'unità di materiale originario (combustibile delle reazioni nucleari)
- ◇ 78 gemme gialle indicanti ciascuna un'unità di materiale intermedio (combustibile delle reazioni nucleari)
- ◇ 39 gemme verdi indicanti ciascuna un'unità di materiale pesante
- ◇ 12 pedine esagonali con due facce: fluttuazione di massa-energia da una parte e stella dall'altra, tre per ciascun colore (blu, rosso, giallo e verde)
- ◇ 12 pedine esagonali pianeta a due facce: pianeta gassoso da una parte e pianeta roccioso dall'altra
  - ◇ 12 pedine esagonali pianeta abitabile
  - ◇ una plancia segna-turni (con la stessa forma delle zone della plancia)
  - ◇ 6 pedine circolari buco nero (una delle quali sarà usata come segnalino segna-turno)
  - ◇ 4 carte di aiuto per il giocatore
  - ◇ 6 dadi

la da un lato  
ne dall'altro

meta gassoso  
roccioso

abitabile



## SOMMARIO

GALAXIA	2
L'ALBA DI UNA NUOVA LUCE	2
IL GIOCO	2
LA PLANCIA	2
CONTENUTO DELLA SCATOLA	3
PREPARAZIONE	4
APPROFONDIMENTI	5
INIZIAMO!	6
IL TURNO DI GIOCO	6
IL MATERIALE	7
AZIONI	8
CREARE UNA FLUTTUAZIONE	8
AVVIARE UNA REAZIONE NUCLEARE	9
SPOSTARE UNA STELLA	10
CREARE UN PIANETA	12
OPERAZIONI DI FINE TURNO	17
REAZIONI NUCLEARI SPONTANEE	17
STABILITÀ DELLE STELLE	18
ATTRAZIONE GRAVITAZIONALE DEI BUCHI NERI	19



# Preparazione

Disporre la zona *P00* al centro del tavolo e adiacenti, tutto intorno, le sei zone periferiche. Porre nei sei esagoni adiacenti all'esagono centrale (il buco nero) tre gemme bianche (materiale originario) per esagono, nei dodici esagoni adiacenti a questi (il giro di esagoni successivo) due gemme bianche per esagono e infine una gemma per ciascun altro esagono. Il materiale deve essere sistemato così in ogni esagono della plancia, a eccezione dell'esagono centrale (quello con il buco nero) che rimarrà vuoto.

Le altre informazioni riportate sulle zone sono esclusivamente estetiche non saranno utilizzate nel gioco.

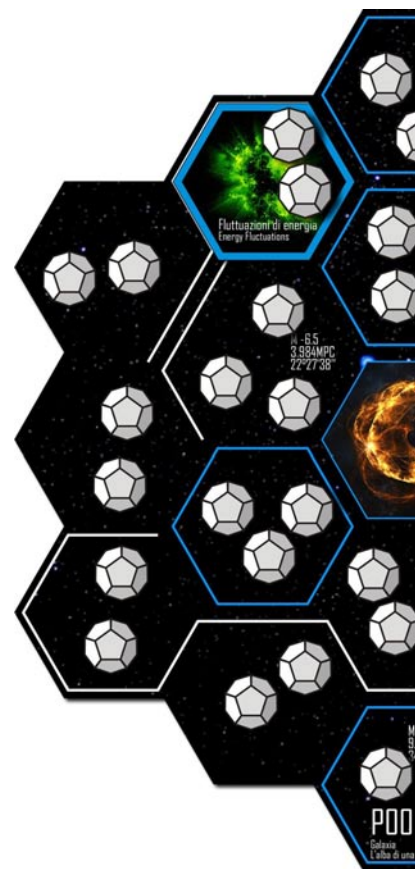
Le gemme rimanenti sono suddivise per colore e sistemate vicino la plancia: saranno la riserva da cui attingere nel corso del gioco.


Ogni giocatore prende una carta di aiuto su cui è riportato il turno di gioco, le condizioni di stabilità di fluttuazioni e stelle e il punteggio di stelle e pianeti.

Ogni giocatore sceglie un colore e prende tre pedine fluttuazione/stella, tre pedine pianeta gassoso/pianeta roccioso e tre pedine pianeta abitabile del colore scelto.

Scegliere l'ordine di gioco: il giocatore che per ultimo ha alzato la testa di notte per osservare il cielo giocherà per primo, il gioco proseguirà in senso orario. In caso di parità decidere casualmente.

A questo punto ogni giocatore posiziona la





sua prima fluttuazione sulla plancia in un esagono da lui scelto tenendo conto che non è possibile sistemare nulla sul buco nero.

**Esempio:** Nella figura che si trova in questa stessa pagina vediamo la zona centrale della plancia. Si può notare che negli esagoni immediatamente adiacenti al buco nero centrale ci sono tre unità di materiale originario mentre negli esagoni successivi (il giro immediatamente più esterno al primo) le gemme sono solo due.

Due giocatori hanno sistemato le loro prime pedine fluttuazioni (sono i giocatori che hanno scelto il colore blu e il giallo).

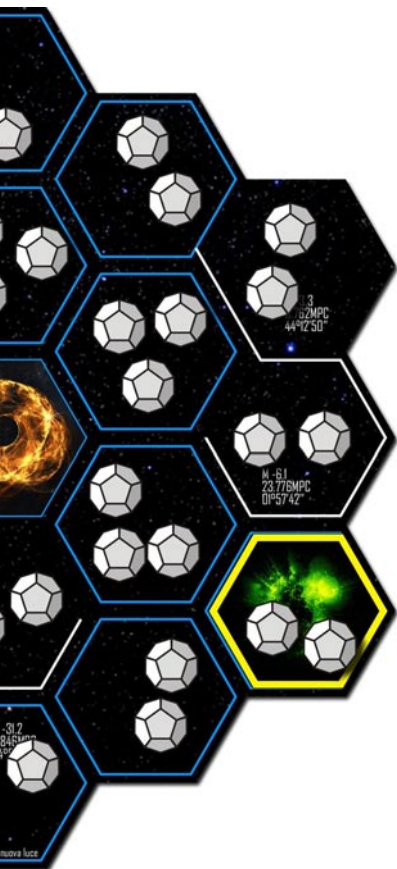
Bene, ora siamo pronti a partire!

## Approfondimenti

In alcune pagine di questo regolamento sono presenti approfondimenti e spiegazioni riguardo le diverse tematiche che ci hanno ispirato nel corso della realizzazione.

Sono racchiusi nei *box* colorati che troverete, a volte, a bordo pagina (come, per esempio, nella pagina successiva dove è spiegata, in poche parole, la differenza tra fusione e fissione)

Ovviamente la lettura di questi approfondimenti non è necessaria per giocare!



## Fusione e fissione

La *fusione* è il processo per cui due nuclei di atomi *leggeri* sono uniti a formare il nucleo di un atomo più *pesante*. Per atomi come, per esempio, l'idrogeno o l'elio, i prodotti della fusione, pur costituiti dagli stessi componenti, hanno una massa inferiore rispetto ai nuclei originari. La massa perduta si trasforma in energia, molta energia!

La fusione è il meccanismo con cui le stelle producono energia, luce e in fin dei conti, vita!

La *fissione* è, in un certo senso, un processo opposto. Il nucleo di un atomo più *pesante* è scisso in composti più leggeri. Per i nuclei di determinati atomi i prodotti della fissione hanno una massa inferiore a quella del nucleo originario. La massa mancante, anche in questo caso, si trasforma in enormi quantità di energia.

La fissione è il processo usato nelle centrali nucleari.

# Iniziamo!

## Il turno di gioco

La partita è organizzata in turni. Nell'ordine, in un turno:

- ◇ i giocatori, uno alla volta nell'ordine stabilito nel corso della preparazione, eseguono tre azioni a scelta tra quelle consentite;
- ◇ si controlla se le aggregazioni di materiale nelle fluttuazioni danno vita spontaneamente a reazioni nucleari;
- ◇ si controlla la stabilità delle stelle;
- ◇ si sposta il materiale per effetto dell'attrazione del buco nero
- ◇ si sposta il *segnalino conta-turni* di una casella in avanti.

I giocatori sono attivi e hanno il controllo sugli avvenimenti solo nella prima fase. Nelle quattro fasi successive gli avvenimenti sfuggono al loro controllo e sono determinati dalla situazione nella nebulosa e, in parte, dal caso!



# Il materiale

Il materiale che servirà per costruire stelle e pianeti è rappresentato dalle gemme bianche, gialle e verdi.

Le gemme bianche e gialle costituiscono il **materiale leggero**, usato nelle reazioni nucleari che consentono alle stelle di produrre energia e luce, diviso a sua volta in materiale originario (gemme bianche) e materiale intermedio (gemme gialle). **Ogni gemma bianca corrisponde a due unità di materiale leggero, ogni gemma gialla a una sola unità.** La nebulosa all'inizio del gioco è composta esclusivamente da gemme bianche.

Le gemme verdi rappresentano **materiale pesante**, costituente fondamentale dei pianeti rocciosi. **Ogni gemma verde corrisponde a due unità di materiale roccioso.**

È importante dire subito che unità di materiale leggero e pesante si annullano a vicenda e nel gioco è importante solo il materiale in eccesso dell'uno o dell'altro tipo.

**Esempio: Qui di seguito è mostrata una zona della plancia con una stella e un pianeta roccioso in orbita intorno a essa.**

**Nella stella non c'è materiale pesante e quindi c'è un eccesso di 5 unità di materiale leggero (2 unità per ciascuna gemma bianca e un'unità per la gemma gialla).**

**Sul pianeta l'unità di materiale leggero (gemma gialla) è bilanciata da una delle 4 unità di materiale pesante (2 per ciascuna gemma verde) per cui c'è un eccesso di materiale pesante pari a 3 unità.**



## IL MATERIALE

**GEMME BIANCHE: 2 UNITÀ DI MATERIALE LEGGERO**

**GEMME GIALLE: UN'UNITÀ DI MATERIALE LEGGERO**

**GEMME VERDI: 2 UNITÀ DI MATERIALE PESANTE**



# Azioni

In ogni turno il giocatore può eseguire un massimo di tre azioni (elencate nel seguito). Le azioni possono anche essere ripetute, sempre rispettando il massimo di tre, se non specificato diversamente nella descrizione delle azioni stesse. Le azioni possibili sono:

- ◇ creare una fluttuazione (al massimo una per turno)
- ◇ avviare una reazione nucleare in una stella o in una fluttuazione
- ◇ spostare una stella in uno degli esagoni adiacenti a quello occupato (massimo uno spostamento per stella a turno)
- ◇ creare un pianeta
- ◇ spostare materiale verso una propria stella o fluttuazione

## Fluttuazioni di massa-energia

La materia e l'energia nella nebulosa sono distribuite in maniera casuale ma non in modo perfettamente uniforme, solo *abbastanza* uniforme.

Può succedere quindi che in determinate zone si spazio sia accumulata sufficiente massa-energia perchè le forze gravitazionali abbiano il sopravvento sul moto casuale del gas e si inizi a creare un agglomerato capace via via di accumulare altro materiale che a sua volta aumenta la capacità di attrazione gravitazionale.

A questo punto la pressione gravitazionale può creare le condizioni perchè si avviino le reazioni nucleari che daranno vita a una stella!

## Creare una fluttuazione

Le fluttuazioni di massa ed energia sono la premessa per la nascita di una stella.

Il giocatore prende una *pedina fluttuazione* a sua disposizione e la sistema su un esagono a sua scelta della plancia (a eccezione, come già detto, dell'esagono centrale contenente il buco nero) dove non ci siano altre fluttuazioni, stelle o pianeti. Il materiale presente nell'esagono è posto sulla pedina appena sistemata.

Non si possono sistemare pedine fluttuazione quando se ne possiedono già tre sistemate sulla plancia (in altre parole, non si possono avere più fluttuazioni delle corrispondenti pedine del proprio colore).

**È possibile creare una sola fluttuazione a turno!**





## Avviare una reazione nucleare

Le reazioni nucleari sono il cuore del gioco. È con le reazioni nucleari che si riesce a produrre energia e luce ed è sempre con le reazioni nucleari che il materiale originario è trasformato in materiale via via *più pesante* che può poi essere utilizzato per costruire un pianeta.

**Al costo di un'azione un giocatore può avviare una reazione nucleare su una propria pedina fluttuazione o su una propria pedina stella se il materiale presente è sufficiente. In entrambi i casi si procede allo stesso modo: si sostituiscono due gemme materiale uguale con una sola gemma di materiale più pesante:**

- ◇ due gemme bianche sono rimosse dalla pedina stella o fluttuazione, riposte nella riserva e sostituite con una gemma gialla
- ◇ due gemme gialle sono rimosse dalla pedina stella o fluttuazione, riposte nella riserva e sostituite da una gemma verde

Non sono possibili altre combinazioni.

**Esempio:** In figura è mostrata una stella che inizialmente (a sinistra) ha tre gemme bianche e una gemma gialla. Il giocatore sceglie di usare una sua azione per trasformare due gemme bianche in una gemma gialla. La situazione finale della stella è mostrata a destra: due gemme bianche sono state eliminate e sostituite con una nuova gemma gialla (che si aggiunge a quella già presente).



### Nascita di una stella

Attenzione. La prima reazione nucleare in una fluttuazione la trasforma in una stella!

Il giocatore rigira la *pedina fluttuazione* in modo che la faccia rivolta verso l'alto indichi la stella. Il materiale presente sulla pedina fluttuazione rimane sulla pedina stella che ne prende il posto. La costruzione di una stella vale **2** punti.

## Reazioni nucleari

Le stelle nella fase principale della loro vita sono composte sostanzialmente da idrogeno. La pressione degli strati più esterni della stella riscalda il nucleo centrale fino a creare le condizioni perché i nuclei di questo idrogeno si fondano a formare elio fornendo alla stella l'energia sufficiente per bilanciare la spinta gravitazionale.

Via via che la stella invecchia nuclei sempre più complessi si fondono a formare atomi ancora più massicci fino a quando ulteriori fusioni non sono più in grado di fornire l'energia necessaria a contrastare l'immensa forza gravitazionale.

Inizia così la morte della stella!



## È possibile creare una sola stella a turno!

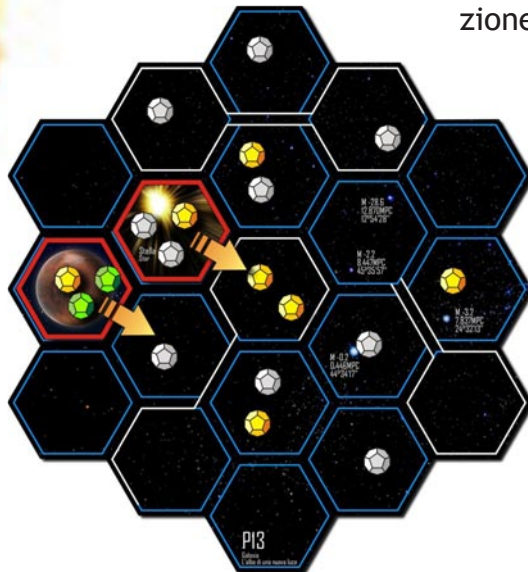
Una volta creata la stella si sposta il *segnalino conta-turni* di una posizione in avanti. In pratica la creazione di una stella avvicina la fine della partita.

## Spostare una stella

Una stella può essere spostata in un esagono adiacente a quello su cui si trova una volta al massimo per turno. **Il materiale presente nell'esagono di arrivo viene inglobato dalla stella e quindi posto sulla pedina stella.**


Se nell'esagono di arrivo è presente una *pedina fluttuazione*, questa è rimossa e restituita al giocatore che ne è proprietario. Anche in questo caso il materiale presente nell'esagono di arrivo è assorbito dalla stella e posto sulla corrispondente pedina.

Se la stella spostata ha già un pianeta che le orbita attorno (in uno degli esagoni adiacenti alla stella stessa), questo viene spostato insieme alla stella in modo da mantenere la posizione relativa. Anche in questo caso il materiale che si trova nell'esagono di arrivo del pianeta è spostato sulla pedina pianeta.



**Esempio.** Francesca (colore rosso) decide di usare un'azione del proprio turno per spostare la stella mostrata in figura. La pedina stella è spostata nell'esagono adiacente come indicato dalla freccia, le due gemme gialle sono assorbite dalla stella e poste sulla pedina corrispondente.

Il pianeta di Francesca, in orbita alla stella che si è spostata, segue la stella nel suo movimento come indicato dalla freccia.



La gemma bianca che si trova nell'esagono di arrivo è inglobata dal pianeta e spostata sulla pedina dello stesso.

## Catastrofe stellare

Se l'esagono di arrivo contiene un'altra stella avviene una vera e propria catastrofe: una **catastrofe stellare**! In sostanza una delle due stelle ingloberà tutto il materiale dell'altra formando una stella molto più massiccia e delle due stelle ne rimarrà solo una!

I due giocatori coinvolti nell'evento lanciano un dado ciascuno e aggiungono al punteggio del dado il valore della stella che si ottiene sommando il valore delle unità di materiale presenti sulla corrispondente pedina. **Chi realizza il punteggio maggiore vince e assorbe i materiali della stella avversaria.** In caso di pareggio vince il giocatore con la stella che ha il valore maggiore, in caso di ulteriore parità vince il giocatore che non ha attaccato.

Se una delle due stelle coinvolte possiede un pianeta, dopo lo scontro, la stella vincente assorbe anche i materiali contenuti all'interno del pianeta.

La pedina stella (ed eventualmente la pedina pianeta) per così dire *perdente*, fagocitata dall'altra stella, è rimossa dalla plancia e restituita al proprietario.

Il giocatore che distrugge la stella guadagna i punti corrispondenti alla stella assorbita (2 punti).

Nel caso che le due stelle appartengano allo stesso giocatore si ha semplicemente una fusione (senza nessun tiro di dado):

- ◇ rimane sulla plancia una sola pedina stella con il materiale di entrambe, l'altra è rimossa e torna nella disponibilità del giocatore;
- ◇ ogni eventuale pianeta è distrutto, il materiale inglobato nell'unica stella rimasta e la pedina pianeta torna in mano al giocatore.



### AZIONI

CREARE UNA FLUTTUAZIONE (NON PIÙ DI UNA A TURNO)

AVVIARE UNA REAZIONE NUCLEARE IN UNA STELLA O IN UNA FLUTTUAZIONE

SPOSTARE UNA STELLA (NON PIÙ DI UN ESAGONO PER STELLA A TURNO)

CREARE UN PIANETA

SPOSTARE MATERIALE

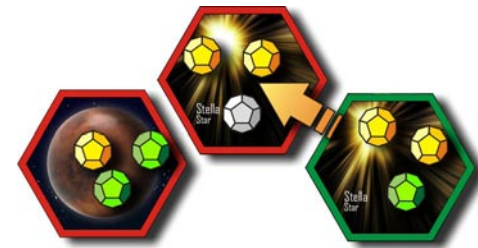


Ovviamente non si guadagnano punti se la catastrofe stellare è tra stelle dello stesso giocatore.

**È possibile spostare una stella solo una volta per turno**, ma è possibile spostare più stelle, ciascuna una sola volta, in un turno.

Esempio. Patrizia (verde) decide di usare una delle proprie azioni per spostare una sua stella (vedi figura) in alto a sinistra, nell'esagono in cui è già presente una stella di Viviana (rosso). È l'avvio di una *catastrofe stellare*!

La stella di Patrizia ha un valore pari a 4 (le due gemme gialle forniscono un'unità ciascuna e la gemma verde ne procura altre 2). La stella di Viviana ha anch'essa un valore pari a 4 (ci sono 4 unità di materiale leggero: 2 per la gemma gialla e una ciascuna per le gemme gialle). Patrizia lancia il dado ottenendo 4 per un punteggio totale pari proprio a 8 mentre Viviana ottiene 2 al dado per un punteggio totale pari a 6. Patrizia vince, la sua stella assorbe tutto il materiale della stella e del pianeta di Viviana e guadagna 2 punti. Le pedine stella e pianeta di Viviana (rosse) sono rimosse dalla plancia e tornano alla proprietaria.



## Stelle di prima e seconda generazione

Le stelle di prima generazione, *stelle di popolazione II*, sono in genere molto povere di metalli e di atomi pesanti perchè oggetti nati all'inizio della storia dell'Universo quando la totalità del materiale presente era idrogeno con una piccola frazione di elio. Le stelle della generazione successiva hanno atomi più pesanti prodotti dalle stelle che e avevano precedute e dispersi nello spazio circostante alla fine della loro vita.

Sono proprio queste le stelle attorno alle quali è possibile trovare sistemi planetari, che per nascere hanno bisogno di atomi pesanti e metalli.

## Creare un pianeta

La creazione di un pianeta è requisito indispensabile perchè si creino le condizioni per la vita!

**Un pianeta può essere creato solo in uno degli esagoni adiacenti a una propria stella** (ovviamente non può essere creato un pianeta nell'esagono contenente il buco nero) **solo se tutti questi sei esagoni sono liberi da fluttuazioni, stelle o pianeti**. I sei esagoni adiacenti alla stella costituiranno *l'orbita del pianeta*.

## Creare un pianeta gassoso

Per creare un pianeta gassoso nell'orbita ci deve essere un eccesso di materiale leggero compreso tra 1 e 5 unità. Il giocatore prende una pedina *pianeta gassoso* e la dispone nell'esagono dell'orbita in cui l'eccesso di materiale leggero è maggiore (in caso di più esagoni con lo stesso valore sceglie il giocatore). Il materiale presente nei sei esagoni dell'orbita è spostato sulla pedina. La creazione di un pianeta di questo tipo fa guadagnare al giocatore 3 punti!

## Creare un pianeta roccioso

Per creare un pianeta roccioso nei sei esagoni adiacenti alla stella ci deve essere un eccesso di materiale pesante che sia compreso tra +1 e +3. Il giocatore prende una pedina *pianeta roccioso* dalla propria riserva e la sistema nell'esagono in cui l'eccesso di materiale pesante è maggiore. Il materiale presente nell'orbita è spostato sulla pedina. La creazione di un pianeta di questo tipo fa guadagnare al giocatore 5 punti.

## Creare un pianeta abitabile

Un pianeta roccioso è considerato anche abitabile (di tipo terrestre) se non ci sono altre stelle, oltre quella attorno alla quale è stato creato, o buchi neri, adiacenti agli esagoni della sua orbita.

In questo caso i punti guadagnati sono 6!

**Esempio.** Viviana (rosso) ha già una stella che si trova proprio nell'esagono centrale della figura qui sotto. Nell'orbita, i sei esagoni adiacenti alla stella, ci sono in tutto 4 gemme verdi, 4 gemme gialle e una gemma bianca. Una gemma verde e una gemma bianca si annullano a vicenda, le 4 gemme verdi annullano altre due gemme verdi per cui rimane una sola gemma verde. Nell'orbita quindi c'è un eccesso di due unità di materiale pesante: proprio quanto basta per creare un pianeta roc-



### CONDIZIONI PER CREARE UN PIANETA

PIANETA GASSOSO: ECCESSO DI MATERIALE LEGGERO COMPRESO TRA 1 E 5

PIANETA ROCCIOSO: ECCESSO DI MATERIALE PESANTE TRA 1 E 3

IL PIANETA È ABITABILE SE:

C'È UNA SOLA STELLA ADIACENTIE ALL'ORBITA DEL PIANETA;

NON CI SONO BUCHI NERI ADIACENTI ALL'ORBITA





cioso.

Viviana prende una pedina *pietra rocciosa* dalla propria riserva e la sistema nell'esagono dove il valore del materiale è più alto (vedi figura) e immediatamente dopo raccoglie tutto il materiale che si trova nell'orbita del pianeta (i sei esagoni adiacenti alla stella) e lo sistema sul pianeta. Nella figura il materiale che non si trova nell'orbita del pianeta è in colore più scuro.

Purtroppo il pianeta non è abitabile, infatti c'è una stella (appartenente al giocatore verde) che è adiacente a due esagoni dell'orbita del pianeta e quindi Viviana guadagna 5 punti (e non 6).

È importante notare che per creare pianeti rocciosi o, ancora meglio, abitabili è necessario disporre di materiale pesante che però non si trova nella nebulosa originaria ma può essere creato solo nelle fornaci nucleari delle stelle che, esplodendo (vedi più avanti), distribuiranno questo materiale nello spazio circostante!

Quindi, se volete fare tanti punti, create delle stelle di prima generazione, avviate le reazioni nucleari in queste stelle in modo che possano trasformare materiale originario in materiale via via più pesante e poi portatele al collasso in modo che con la loro esplosione disperdano il materiale nello spazio e con quello costruite una nuova stella (di seconda generazione) e il suo pianeta!



### PUNTEGGIO

STELLA: 2 PUNTI

PIANETA GASSOSO: 3

PIANETA ROCCIOSO: 5

PIANETA ABITABILE: 6

OGNI VOLTA CHE IL GIOCATORE GUADAGNA PUNTI PRENDE DALLA RISERVA UN CORRISPONDENTE NUMERO DI GEMME BIANCHE, SE NON DISPONIBILI GEMME GIALLE O VERDI IN PARI NUMERO.

IN PRATICA LE UNITÀ DI MATERIALE SONO UTILIZZATE ANCHE COME SEGNA PUNTI.

## Spostare materiale

Al costo di un'azione il giocatore può spostare un'unità di materiale verso una propria stella o fluttuazione **a condizione che la pedina corrispondente sia più vicina al** (al più alla stessa distanza dal) **materiale che si vuole spostare rispetto ad altre pedine** (fluttuazioni, stelle o pianeti) **presenti sulla plancia.**

Il giocatore sposta l'unità di materiale desiderata in un esagono adiacente alla sua posizione attuale in modo che la distanza con la propria pedina fluttuazione o stella sia minore che in precedenza.

Questo *spostamento* può essere usato, ovviamente, per portare materiale sulla pedina fluttuazione o stella: è sufficiente che questo materiale sia su un esagono adiacente alla pedina in questione.

**Esempio.** Ilaria possiede la stella (rossa) che si trova al centro della figura della pagina successiva. Tutti gli spostamenti di materiale possibili verso questa stella sono indicati con le frecce arancioni.

Notare che per l'unità di materiale originario che si trova in alto a destra sono possibili due diversi spostamenti, a scelta della giocatrice. Infatti in entrambi i casi la distanza (del materiale spostato) dalla pedina stella arancione dopo lo spostamento è inferiore a quella prima dello spostamento.

Notare anche che l'unità di materiale intermedio che si trova in basso a sinistra, l'unica senza freccia, non può essere spostata da Ilaria perchè più vicina a una diversa pedina (la stella del giocatore verde). Mentre le due unità di materiale che si trovano tra le due stelle



## Attrazione gravitazionale

Lo spostamento di materiale simula l'attrazione gravitazionale del corpo celeste sul materiale che in origine componeva la nebulosa.

Il materiale più vicino viene catturato dalla fluttuazione o dalla stella, contribuendo così ad accrescere il corpo celeste.

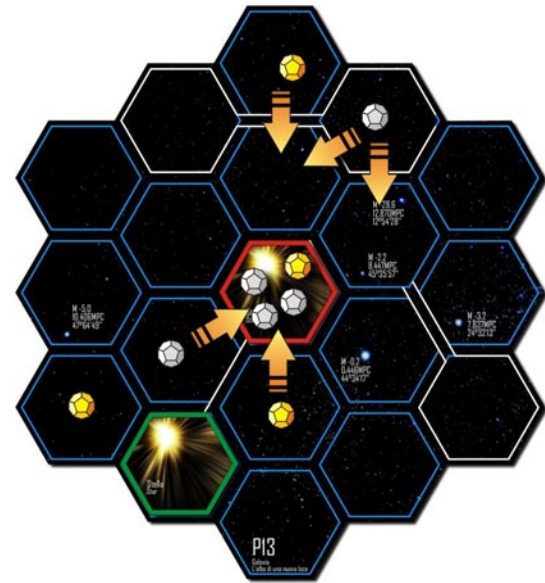




possono essere spostate perchè la distanza dalla stella di Ilaria è pari a quella dall'altra stella.

In particolare. Spostare un'unità tra queste due ultime provoca la cattura del materiale da parte della stella che accresce così la propria massa.

Solo materiale libero che si trova sulla plancia di gioco può essere spostato. Materiale che si trova su pedine di qualsiasi genere non può essere trasferito da un esagono all'altro.





# Operazioni di fine turno

Alla fine del turno, quando tutti i giocatori hanno effettuato le proprie azioni, si eseguono alcune azioni che determineranno lo stato di fluttuazioni, stelle e nebulosa nel turno successivo.

## Reazioni nucleari spontanee

**Viene valutato lo stato di ogni fluttuazione** a partire dal primo giocatore e procedendo via via in senso orario, come nella fase di azione dei giocatori, se un giocatore possiede più fluttuazioni sceglie da quale iniziare. **Se il materiale leggero in eccesso è superiore a 6 potrebbero innescarsi delle reazioni nucleari spontanee.**

Il giocatore calcola allora la differenza tra il valore del materiale leggero in eccesso e 6 e tira un dado: **se il punteggio che si ottiene è pari o inferiore a questa differenza avviene una reazione:**

- ◇ se possibile due gemme bianche si trasformano in una gemma gialla
- ◇ se la reazione precedente non è possibile, due gemme gialle si trasformano in una gemma verde

La fluttuazione diventa una stella e la pedina è rigirata per mostrare la faccia opportuna. Il giocatore guadagna i punti corrispondenti e il segnalino conta-turni è spostato di una posizione in avanti (**vedi Avviare una reazione nucleare a pagina 8**).

Se il punteggio del dado è superiore alla differenza o se nessuna delle due reazioni descritte è possibile non succede nulla.

**Esempio.** La fluttuazione mostrata nella figura qui accanto ha un eccesso di materiale leggero pari a 7 (6 per le tre gemme bianche e 1 per la gemma gialla) è quindi possibile l'avvio delle reazioni nucleari. La differenza tra 7 e 6 è 1. Il giocatore che possiede la stella tira un



### REAZIONI NUCLEARI SPONTANEE

POTREBBERO AVVENIRE SE IL L'ECCESSO DI MATERIALE LEGGERO È SUPERIORE A 6.

SI CALCOLA LA DIFFERENZA TRA QUESTO ECCESSO E 6 E SI TIRA UN DADO:

SE IL PUNTEGGIO È UGUALE O MINORE DELLA DIFFERENZA C'È UNA REAZIONE NUCLEARE SPONTANEA (E LA FLUTTUAZIONE DIVENTA UNA STELLA)!



dado: se il punteggio è pari a 1 (e quindi minore o uguale al valore del materiale) avviene una reazione spontanea e due gemme bianche si trasformano in una gemma gialla.

La pedina è girata per mostrare la faccia corrispondente alla stella e il giocatore guadagna due punti.

## Stabilità delle stelle

Viene valutata la stabilità di ogni stella a partire dal primo giocatore e procedendo via via in senso orario, come nella fase di azione dei giocatori, se un giocatore possiede più stelle sceglie da quale iniziare.

Se c'è un eccesso di materiale pesante la stella è instabile e potrebbe implodere.

Il giocatore lancia un dado: **se il punteggio ottenuto è minore o uguale all'eccesso di materiale pesante, la stella esplode.**

Il materiale della stella è distribuito dal giocatore in modo possibilmente equo nei sei esagoni adiacenti alla stella con l'eccezione delle gemme bianche che rimane nel luogo dell'esplosione.

La pedina stella è rimossa dalla plancia torna nella disponibilità del giocatore.


**Esempio.** Nella stella mostrata in figura c'è un eccesso di materiale pesante pari a 3 (la gemma bianca è annullata da una gemma verde, la gemma gialla annulla solo parte di un'altra gemma verde, in totale rimangono tre unità di materiale pesante): è chiaramente una stella che ha avuto una lunga vita e in cui sono avvenute molte reazioni nucleari. La stella è instabile, il giocatore tira un dado e ottiene 2, minore del valore del materiale, la stella quindi implode.



### Buchi neri

I buchi neri sono una regione dello spazio-tempo capaci di esercitare una forza gravitazionale talmente intensa da attrarre qualunque corpo o particella che si trovi nelle vicinanze. Questa forza è talmente vigorosa e violenta che riesce a deformare lo spazio-tempo attorno in modo così rilevante da *curvare* e attrarre anche i fotoni.

Se fosse possibile osservarli direttamente si presenterebbero come una *dark star*, una stella oscura, invisibile perché niente, nemmeno la luce può sfuggire al loro campo gravitazionale.



La pedina stella va rimossa e restituita al giocatore che disperde le tre gemme verdi e quella gialla negli esagoni adiacenti, un'unità per esagono fino a esaurimento (essendo sei gli esagoni adiacenti e solo quattro le unità da disperdere, è il giocatore a scegliere dove sistemarle). La gemma bianca rimane nell'esagono in cui era la stella.

Se, al contrario, il punteggio del dado fosse stato 4 o più, superiore all'eccesso di materiale pesante, la stella avrebbe continuato la sua vita senza subire modifiche (almeno fino alla fine del turno successivo in cui, con ogni probabilità, sarebbe risultata ancora instabile costringendo il giocatore a un altro test).

## Un nuovo buco nero

Se l'eccesso di materiale pesante nella stella è pari o superiore a 6 diventa automaticamente un buco nero. Si prende una pedina buco nero e si pone nell'esagono dove era la stella, il materiale della stella è rimosso dalla plancia e riposto nella riserva.

La pedina stella è rimossa dalla plancia torna nella disponibilità del giocatore.

## Attrazione gravitazionale dei buchi neri

Si conclude il turno simulando l'attrazione gravitazionale del buco nero centrale e di eventuali buchi neri creati nel corso della partita.

**Tutto il materiale che si trova fino a due esagoni di distanza dal buco nero centrale** (sostanzialmente, il materiale che è negli esagoni della zona centrale della plancia) **è soggetto a questa terribile forza attrattiva.**

**Una gemma per ciascuno degli esagoni in questione è spostata di un esagono in modo da avvicinarsi al buco nero** stesso iniziando dagli esagoni più vicini al buco nero e via via allontanandosi da questo.

### STABILITÀ DELLE STELLE

SE L'ECCESSO DI MATERIALE PESANTE È 6 O PIÙ LA STELLA SI TRASFORMA IMMEDIATAMENTE IN UN BUCO NERO!

SE L'ECCESSO DI MATERIALE PESANTE È COMPRESO TRA 1 E 6 LA STELLA È INSTABILE.

SI TIRA UN DADO: SE IL PUNTEGGIO È MINORE O UGUALE ALL'ECCESSO APENA CALCOLATO LA STELLA IMplode!





In caso il materiale sia di tipo differente si sposta quello più *leggero*: se presente si sposta gemma bianca altrimenti una gemma gialla e infine, se non ci sono gemme bianche nè gialle, si sposta una gemma verde.


Materiale che, in questo modo, finisce sull'esagono centrale della plancia (sul buco nero) è rimosso dal gioco e riposto nella riserva.

Se ci sono unità di materiale che possono essere spostate in più esagoni si sceglie sempre di spostarle nell'esagono dove c'è meno materiale presente. In caso di dubbio scegliere in modo casuale.

Dopodichè si procede in modo simile per i buchi neri creati nel corso della partita. Una gemma per ogni esagono adiacente a uno di questi buchi neri è spostata sul buco nero e quindi eliminata dalla plancia e riposta nella riserva (si disegnano le stesse regole di priorità viste in precedenza).

Con questo spostamento il materiale non può terminare su pedine di qualsiasi tipo già presenti sulla plancia. Se l'unico spostamento possibile è su una pedina il materiale non viene spostato.





Esempio. La figura in questa pagina mostra il buco nero che domina dall'esagono centrale della plancia tutta la nebulosa, la cui attrazione gravitazionale si spinge fino a due esagoni di distanza. Le frecce indicano quali gemme saranno spostate e in quale esagono.

La gemma bianca in alto a destra può essere spostata in due esagoni e, visto che nei due esagoni c'è la stessa quantità di materiale, la scelta è affidata al caso.

Ci sono due esagoni in cui sono presenti due gemme uguali. In questo caso se ne sposta una sola, l'altra rimane nell'esagono in cui si trova. Se le due gemme fossero state di tipo diverso si sarebbe spostata solo quella più *leggera* (la bianca è più leggera della gialla che è più leggera della verde).

## Assenza di materiale

Se a questo punto del turno non c'è più materiale libero sulla plancia (ma solo materiale su pedine, fluttuazione, stella o pianeta) la partita è terminata! Il giocatore che ha guadagnato il maggior numero di punti è il vincitore. In caso di parità, come già detto, vince nell'ordine, chi ha attualmente sulla plancia:

- ◇ più pianeti abitabili;
- ◇ più pianeti in totale (tra abitabili, rocciosi e gassosi);
- ◇ più stelle.





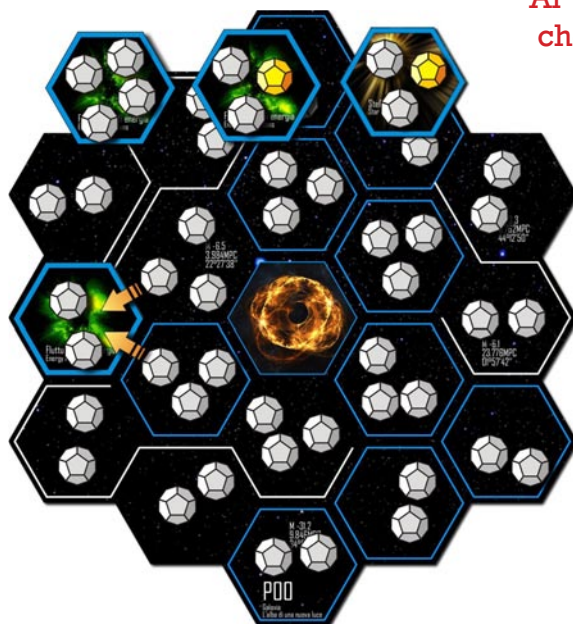
Esempio. Un turno di gioco.

Siamo a inizio partita, la plancia (la nostra nebulosa) rigurgita di materiale libero con cui iniziare a costruire stelle e pianeti.


È il turno di Giorgia (giocatrice blu). Con la prima azione sistema una fluttuazione di massa ed energi sulla plancia, a due soli esagoni di distanza dal buco nero centrale. È una zona densa di forze gravitazionali ma ricca di materiale.

La fluttuazione permette a Giorgia di spostare materiale verso la corrispondente pedina. Infatti usa due azioni per spostare materiale originario da esagoni adiacenti proprio sulla fluttuazione. Dopo questi spostamenti (indicati in figura con le frecce di colore arancione) sulla fluttuazione saranno presenti quattro unità di materiale originario (quattro gemme bianche).

In questo modo il turno di Giorgia è terminato (ha eseguito tre azioni) ed è la volta del giocatore successivo.



Al termine del turno (dopo che ogni giocatore ha eseguito le proprie tre azioni) si deve controllare se si avviano spontaneamente reazioni nucleari nella fluttuazione di Giorgia. C'è un eccesso di materiale leggero pari a 8 (2 per ciascuna gemma bianca), valore che risulta superiore a 6 quindi c'è la possibilità concreta che avvenga una di queste reazioni nucleari.



Si calcola la differenza tra il valore del materiale (8) e 6 che risulta pari a 2. Giorgia tira il dado e ottiene proprio 2: la reazione avviene, due gemme bianche sono sostituite da una gemma gialla ma soprattutto la fluttuazione si trasforma in stella e Giorgia guadagna i suoi primi due punti!

In figura è mostrata la zona centrale della plancia con la fluttuazione di Giorgia sulla sinistra, a metà della figura stessa. In alto abbiamo sovrapposto, nell'ordine: la fluttuazione al termine delle azioni di Giorgia (con quattro gemme), la stessa stella dopo la reazione nucleare spontanea (con la gemma gialla appena creata) e, infine, la stella nata proprio per effetto di questa reazione.

Giorgia ha avuto una buona idea, ed è stata fortunata! Infatti ha usato le sue azioni per caricare la fluttuazione di materiale sperando che, alla fine del turno, un tiro di dado favorevole le permettesse di creare una stella gratis: senza usare un'azione.

È bene notare che sarà difficile creare un pianeta abitabile intorno a questa stella se non spostandola, nel corso della partita, lontano dal buco nero. Infatti, per creare un pianeta abitabile è necessario che tutti gli esagoni adiacenti all'orbita siano liberi da stelle o da buchi neri.

Il turno si completa con lo spostamento del materiale per l'attrazione gravitazionale del buco nero. Una gemma per ciascuno dei sei esagoni adiacenti al buco nero è spostata nell'esagono centrale e rimossa dal gioco.

Una gemma per ciascuno dei dodici esagoni successivi è spostata verso l'interno a eccezione del materiale sulla stella di Giorgia: non si sposta, in questa fase, materiale che si trova su fluttuazioni, stelle o pianeti.



# Research in Action (RiA)

## Un'idea per l'alternanza scuola-lavoro

*Research in Action* è il nome, un po' ambizioso, di un progetto di alternanza scuola-lavoro del Liceo Scientifico G.B. Grassi di Latina proposto nella sezione E del liceo ormai già da tre anni.

L'alternanza scuola-lavoro non è una completa novità, gli istituti tecnici e professionali da tempo si erano attivati per percorsi formativi che prevedessero la collaborazione con enti esterni alla scuola. La vera novità è l'estensione con la legge n. 107 del 2015 (cosiddetta *La buona scuola*) anche ai licei per i quali, però, l'obiettivo è anche quello di orientare gli studenti alla prosecuzione degli studi.

La nostra idea di alternanza scuola-lavoro parte proprio da quest'ultima considerazione, abbiamo quindi costruito un percorso in cui gli studenti hanno sperimentato la vita del ricercatore cercando di analizzare fenomeni, costruire strumenti di misura e risolvere problemi lavorando su dati sperimentali forniti da alcuni istituti del CNR di Roma, con l'idea che la matematica può servire a costruire un modello per il problema proposto e può fornire i metodi e gli strumenti per risolvere il problema stesso.

Il prodotto finale di un anno di lavoro, oltre ai risultati ottenuti manipolando le misure sperimentali, è una serie di fascicoli, disponibili qui online, in cui eventuali lettori sono invitati e guidati a ripetere l'esperienza, cercando soluzioni e sperimentando metodi.

Propedeutico a questo lavoro è la realizzazione di uno o più giochi da tavolo di ambientazione scientifica e con l'obiettivo proprio di divulgare la scienza. L'occasione migliore per mettere alla prova il progetto del gioco allora ci è data dal concorso *Fotonica in gioco!*

Tutto il materiale, le notizie, gli aggiornamenti, relativi a questo gioco, agli altri giochi realizzati nel corso di questa attività e anche ai laboratori costruiti insieme ai ricercatori del CNR sono sul blog:

[ria-grassi.blogspot.it](http://ria-grassi.blogspot.it)