

# FATTEZZE MOSTRUOSE:

*UNA LEZIONE SUI GENI E LE  
MACCHINE MOLECOLARI*

**Destinatari:**

*Studenti di età compresa tra 11 e 13 anni*

**Argomenti STEM<sup>2</sup>D:**

*Scienza, tecnologia, matematica, progettazione*



Smithsonian  
Science Education Center

Johnson & Johnson

**FATTEZZE MOSTRUOSE: UNA LEZIONE SUI GENI E LE MACCHINE MOLECOLARI** fa parte della serie di attività per studenti STEM<sup>2</sup>D. Contenuti e impaginazione sono stati sviluppati dallo Smithsonian Science Education Center nell'ambito dell'iniziativa WiSTEM<sup>2</sup>D (acronimo di Women in Science, Technology, Engineering, Mathematics, Manufacturing and Design) di Johnson & Johnson utilizzando un modello fornito da FHI 360 e JA Worldwide. Questa serie prevede attività pratiche, interattive e divertenti per ragazze (e ragazzi) di età compresa tra i 5 e i 18 anni provenienti da tutto il mondo.

© 2019 Smithsonian Institution  
Tutti i diritti riservati. Prima edizione 2019.

**Nota sul copyright**

Nessuna parte del presente modulo o delle opere da esso derivate può essere utilizzata o riprodotta per qualsiasi scopo a eccezione dell'uso corretto senza l'autorizzazione scritta da parte dello Smithsonian Science Education Center.

Impaginazione e illustrazioni a cura di Sofia Elian

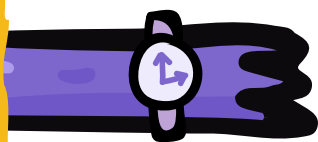
# FATTEZZE MOSTRUOSE: UNA LEZIONE SUI GENI E LE MACCHINE MOLECOLARI

**Argomenti:** scienza, tecnologia, matematica, progettazione

**Destinatari:** studenti di età compresa tra 11 e 13 anni

## DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ:

In questa attività di genetica, gli studenti creeranno la propria creatura partendo da tratti genetici determinati in modo casuale per caratteristiche fisiche quali lunghezza del pelo, colore degli occhi, forma delle corna e delle ali, denti e altezza. Gli studenti scopriranno la differenza tra genotipo e fenotipo e gli alleli dominanti e recessivi per ciascuna caratteristica, andando a fare previsioni circa l'ereditarietà nei figli di due genitori. Oltre alla raccolta dei dati, gli studenti dovranno fare ricorso alle competenze interpersonali necessarie per i percorsi nell'ambito STEM<sup>2</sup>D come la presentazione di idee, l'organizzazione e il lavoro di gruppo. Questa attività è un riadattamento del modulo *Geni e macchine molecolari* del programma STCMS™ dello Smithsonian Science Education Center.



### **TEMPO PREVISTO:**

Il completamento di questa sessione richiede in genere **1 ora**.

## COSA IMPARERANNO GLI STUDENTI:

### **Gli studenti:**

- Parteciperanno a un'esperienza di apprendimento con un compagno/a
- Scopriranno in che modo le materie STEM<sup>2</sup>D (scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione industriale e progettazione) vengono applicate nello studio della genetica
- Svilupperanno importanti competenze nell'ambito STEM<sup>2</sup>D come la risoluzione dei problemi, la progettazione ingegneristica, il processo decisionale e la raccolta dati
- Applicheranno i concetti delle materie STEM<sup>2</sup>D, tra cui l'ereditarietà dei tratti genetici
- Scopriranno in che modo la genetica influenza molti diversi campi, tra cui medicina, agricoltura, citobiologia, fisiologia ed ecologia
- Scopriranno che le materie STEM<sup>2</sup>D offrono opportunità di carriera diverse ed entusiasmanti

## PREPARAZIONE

**Materiali:** preparazione dei materiali consigliata prima dello svolgimento dell'attività con gli studenti

- Elenco di controllo per chi conduce l'attività
- Modulo "Racconta la tua storia"
- Per ogni coppia di studenti:
  - 1 dado
  - 1 paio di forbici
  - Colla
  - Pastelli o matite colorate
  - Scheda per gli studenti 5.2a Crea una creatura, due pagine, Madre e Padre
  - Scheda per gli studenti 5.2b Crea una creatura in miniatura
  - Scheda per gli studenti 5.2c
  - Modello della creatura, due copie
- Macchina fotografica (facoltativa)



### **COSTO STIMATO DEI MATERIALI:**

Chi conduce l'attività può prevedere una spesa per i materiali inferiore ai 10 euro circa per una classe di 24 studenti suddivisa in 12 gruppi di due persone, compresa la stampa delle schede per gli studenti e presupponendo che questi dispongano di forbici, colla e pastelli o matite colorate.

### Preparazione per chi conduce l'attività

1. Leggi il documento Spark WiSTEM<sup>2</sup>D. Si tratta di una lettura essenziale per tutti i volontari interessati a lavorare con i giovani, in quanto fornisce importanti informazioni basilari su STEM<sup>2</sup>D, le strategie per coinvolgere gli studenti e alcuni consigli per lavorare con i gruppi di alunni. Scarica il documento all'indirizzo [STEM2D.org](http://STEM2D.org).
2. Passa in rassegna l'**Elenco di controllo per chi conduce l'attività** per dettagli e passaggi specifici per la pianificazione e la preparazione necessarie all'implementazione di questa attività.
3. Consulta la **Panoramica sulle attività STEM<sup>2</sup>D per gli studenti** per ulteriori informazioni.

# ATTIVITÀ PASSO PER PASSO:

## FATTEZZE MOSTRUOSE: UNA LEZIONE SUI GENI E LE MACCHINE MOLECOLARI

### Accoglienza e presentazioni (15 minuti)

- Saluta gli studenti.
- Presentati comunicando il tuo nome e l'organizzazione/azienda cui appartieni. Parla del tuo percorso formativo e professionale. Utilizza il modulo "Racconta la tua storia" come base per i tuoi commenti. Prepara una descrizione del tuo lavoro o di una giornata tipica e offri informazioni sulle tue precedenti esperienze, tra cui:
  - Percorso di istruzione: concentrati su classi frequentate e corsi svolti al liceo e all'università
  - Progetti di lavoro in corso
  - Interessi e hobby
  - Perché trovi l'ambito STEM<sup>2</sup>D estremamente interessante e in che modo il tuo lavoro si collega a tali materie
- Chiedi agli studenti o ai volontari che ti fanno da supporto di presentarsi.
- Utilizza degli spunti di conversazione per scoprire di più sugli studenti e sui loro interessi.
- Discuti delle opportunità presenti a livello comunitario locale per supportare gli studenti nello sviluppo dei propri interessi ed esperienze personali.
- Spiega agli studenti che la tua carriera è solo una delle strade possibili nell'ambito STEM<sup>2</sup>D, che include scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, produzione industriale e progettazione.
- Spiega che le figure professionali nell'ambito STEM<sup>2</sup>D sono **altamente richieste**, che si tratta di percorsi che **offrono un'elevata crescita professionale** e che si stima che la domanda rimarrà invariata per i prossimi 10 anni.
- Alcuni sbocchi professionali STEM<sup>2</sup>D non richiedono una laurea e offrono ai giovani entusiasti opportunità con ottima remunerazione. Sottolinea l'importanza che riveste l'acquisizione di competenze matematiche e di pratiche ingegneristiche per avere successo in qualsiasi ambito professionale STEM<sup>2</sup>D.



### SPUNTI DI CONVERSAZIONE: PIANIFICAZIONE DELLA CARRIERA

- Quando pensi al tuo futuro, cosa ti entusiasma di più?
- Ti vedi di più a lavorare con gli altri, per una grande azienda, con i tuoi amici o per te stesso? Perché o perché no?

- Come descriveresti la tua giornata di lavoro ideale? Vorresti stare all'aperto? Vorresti lavorare da solo o con altri? Risolvi problemi? Aggiusti o costruisci oggetti?

## SPUNTI DI CONVERSAZIONE: ATTIVITÀ DI APPRENDIMENTO



- Quanti di voi pensano che un bambino con gli occhi azzurri possa avere due genitori con gli occhi marroni? Perché o perché no?
- Immaginate un nuovo tipo di creatura. Quali caratteristiche o comportamenti potrebbe avere?
- Quali fattori sono influenzati dal corredo genetico della creatura immaginaria?
- Quali fattori sono influenzati dall'habitat della creatura immaginaria?
- Nell'attività che state per svolgere abbiamo identificato alcuni tratti che una creatura immaginaria potrebbe avere. Spetta a voi determinare quale aspetto finale avrà la creatura. Siete pronti?

### Istruzioni:

1. *Dividi la classe in coppie. Puoi consultare l'insegnante per le migliori combinazioni di partner.*
2. *Ripassa la terminologia genetica con gli studenti servendoti del riquadro sottostante.*



## Vocabolario:

**genotipo:** la composizione genetica di un organismo

**fenotipo:** l'aspetto fisico; le caratteristiche derivate da un'interazione del genotipo con l'ambiente

**alleli:** le diverse forme che un gene può avere per una caratteristica (durante questa attività utilizzeremo due alleli per ciascuna caratteristica)

**omozigote:** i due alleli che compongono il genotipo sono gli stessi

**eterozigote:** i due alleli che compongono il genotipo sono diversi

**alleli dominanti:** la forma di un gene che, se incluso nel genotipo, viene espresso nel fenotipo

**alleli recessivi:** la forma di un gene che viene espressa solo nel fenotipo quando entrambi gli alleli del genotipo sono recessivi

3. Fornisci a ogni coppia di studenti le istruzioni per inventare le creature. Analizza la prima caratteristica riportata sulla Scheda 5.2a, relativa alla lunghezza del pelo, insieme agli studenti, mostrando un esempio di come registrare i dati. Rispondi quindi a eventuali domande.
- Per ciascuna coppia, determina quale studente compilerà la scheda della madre e quale la scheda del padre nella scheda 5.2a Crea una creatura.
  - Comunica agli studenti che ogni allele sarà determinato dal lancio di un dado.
  - I numeri dispari saranno alleli dominanti.
  - I numeri pari saranno alleli recessivi.
  - Per ogni tratto genetico, ogni membro della coppia lancia due volte il dado per ottenere due alleli per il genitore che gli è stato assegnato.
  - Per ogni tratto, chiedi agli studenti di utilizzare questi alleli per determinare il genotipo, se gli alleli sono recessivi omozigoti, eterozigoti o omozigoti dominanti e infine il fenotipo.
  - Chiedi agli studenti di discutere delle somiglianze tra i genitori per ciascun tratto genetico.
  - Una volta determinato il fenotipo per ciascun tratto sia della madre sia del padre, gli studenti devono allineare tali tratti servendosi del Modello della creatura (scheda per gli studenti 5.2c). Il computo consiste nel colorare e tagliare i pezzi della creatura per poi incollarli sulla scheda per gli studenti 5.2b: Crea una creatura in miniatura.
  - Per il riquadro denominato Bambino sulla scheda per gli studenti 5.2b, gli alunni devono discutere del genotipo e fenotipo possibili della prole e disegnare l'aspetto della piccola creatura che pensano possa essere generata dai due genitori.

## Esempio:

Tratto	Dominante Allele	Recessivo Allele	Allele 1	Allele 2	Genotipo	Omozigote recessivo, eterozigote, omozigote dominante	Fenotipo
Lunghezza del pelo	Lungo (L)	Corto (l)	L	l	LL	Omo-Dom	Lungo
Colore del pelo	Verde (G)	Blu (g)	g	g	gg	Omo-Rece	Blu
Colore degli occhi	Viola (P)	Blu (p)	P	p	Pp	Eterozigote	Viola
Forma delle corna	Ricurve (C)	Dritte (c)	c	C	cC	Eterozigote	Ricurve

4. Indica agli studenti il tempo a disposizione per completare l'attività Tratti mostruosi.



I volontari di J&J devono passare tra le coppie mentre lavorano e porre domande che indirizzino gli studenti per aiutarli a pensare all'esperienza vissuta.

- ✓ State lanciando il dado per trovare il genotipo della madre o del padre?
- ✓ Stanno uscendo risultati più dominanti o recessivi per i due alleli?
- ✓ Stanno uscendo più alleli omozigoti o eterozigoti?



- ✓ *Riuscite a spiegare la differenza tra genotipo e fenotipo?*
- ✓ *Qual è l'aspetto della creatura madre o padre per ora?*
- ✓ *Ci sono analogie tra madre e padre?*

## **Relazione sui risultati:**

Ogni coppia deve mostrare le creature della madre e del padre create dai genotipi ottenuti lanciando il dado e condividere con gli altri i tratti di cui sono abbastanza certi che il bambino erediterà in base ai genotipi dei genitori.

Ricorda agli studenti che l'influenza dei genotipi è il modo in cui i tratti fisici vengono determinati nella vita reale. Gli ingegneri e gli scienziati genetici svolgono un processo simile quando progettano e creano nuove specie di piante e animali.

Fornisci un feedback positivo dopo la presentazione di ogni coppia e incoraggia gli altri ad applaudire per il lavoro svolto.

Questo è il momento migliore per scattare una foto di ogni coppia a fianco della scheda *Creatura* in miniatura.

## **Riflessioni degli studenti (10 minuti)**

*Fai riflettere gli studenti sull'attività svolta chiedendo loro di rispondere alle seguenti domande:*

- Cosa avete imparato sulla genetica e sui tratti fisici?
- È stato divertente? Cosa ha reso l'attività divertente?
- A chi racconterete dell'attività svolta oggi? Perché?
- Cosa avete imparato creando le due creature dei genitori?
- Qual è stata la principale sfida nel determinare due tratti fisici che il bambino potrebbe avere?
- Prendereste in considerazione una carriera nel campo della genetica? Spiegate perché.

Trascorsi alcuni minuti, chiedi agli studenti di condividere i propri pensieri.

Ringrazia gli studenti per aver partecipato.

È un ottimo momento per distribuire a ogni studente un certificato preparato in anticipo in cui siano riportati il nome dello studente e la firma del volontario di Johnson & Johnson. Inoltre, distribuisce i poster *WiSTEM<sup>2</sup>D* a ogni studente.

## POSSIBILITÀ PER ESTENDERE L'APPRENDIMENTO

1. Determinare quali sono i possibili genotipi e fenotipi di un bambino dai due genitori nell'attività Fattezze mostruose.
2. Progettare nuove schede per i tratti delle due creature genitori e scambiarle con un'altra coppia di studenti. Ripetere il lancio del dado per determinare il fenotipo e la prole.
3. Ricercare informazioni sulle carriere in genetica e ingegneria genetica.

### Vocabolario:

**genotipo:** l'intera composizione genetica di un singolo organismo; negli organismi che si riproducono per via sessuale, l'insieme dei due alleli che contribuiscono a determinare il fenotipo di un organismo

**fenotipo:** le caratteristiche fisiche osservabili mostrate da un singolo organismo, risultanti dall'interazione del genotipo con l'ambiente

**alleli:** una delle due o più forme alternative di un gene che si trovano nello stesso punto di un cromosoma

**omozigote:** quando un organismo ha nel proprio genotipo due alleli uguali, siano essi dominanti o recessivi

**eterozigote:** quando un organismo ha nel proprio genotipo due alleli diversi

**alleli dominanti:** mostrano il loro effetto se si trovano nel genotipo; un allele dominante è la variazione di un gene che produrrà un determinato fenotipo, anche in presenza di altri alleli

**alleli recessivi:** mostrano il loro effetto solo se sono omozigoti (due degli stessi alleli recessivi); un allele recessivo produce il suo caratteristico fenotipo solo quando è accoppiato con un allele recessivo identico

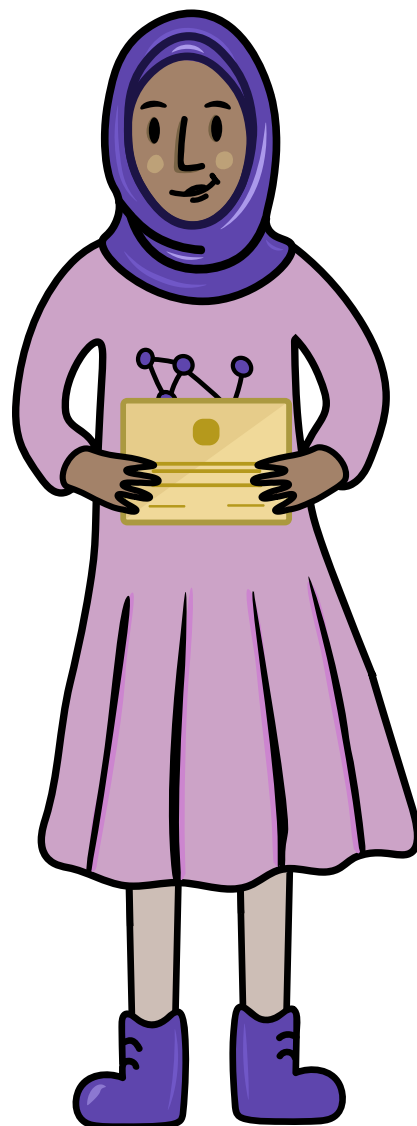
## RIFLESSIONI PER CHI CONDUCE L'ATTIVITÀ

Una volta terminata l'attività, dedica alcuni minuti a una riflessione su quanto segue:

- Cosa ha funzionato e cosa potrebbe essere migliorato?
- Cosa cambieresti per la prossima volta?
- Quanto ti sei sentito/a a tuo agio a condurre i dibattiti?
- Ora comprendi meglio i concetti STEM<sup>2</sup>D?
- Quanto sono state utili le informazioni contenute in **Spark WiSTEM<sup>2</sup>D**?
- Ti proporrai nuovamente come volontario/a per questo tipo di esperienza?

## RISORSE E RIFERIMENTI

1. STCMS: Geni e macchine molecolari, 2017
2. Smithsonian Science Education Center



## ELENCO DI CONTROLLO PER CHI CONDUCE L'ATTIVITÀ:

HAI...

- Letto il documento Spark WiSTEM<sup>2</sup>D? Si tratta di una lettura essenziale per tutti i volontari interessati a lavorare con i giovani. Definisce i principi e la filosofia STEM<sup>2</sup>D e offre sia strategie basate sulla ricerca sia suggerimenti per coinvolgere le studentesse e interagire con loro. Scarica il documento all'indirizzo [www.STEM2D.org](http://www.STEM2D.org).
- Visitato il sito dell'implementazione e osservato i giovani? (facoltativo) In caso di visita, prendi nota di quanto segue:
  - In che modo il sito incoraggia una partecipazione ordinata? Ad esempio, i ragazzi alzano la mano per rispondere alle domande o durante i dibattiti? Come vengono gestite le interruzioni? Noti potenziali problemi nella gestione della classe?
  - Cosa offre il sito per far sì che ogni studente si senta importante e a proprio agio?
  - Come è disposta l'aula? È necessario spostare banchi e sedie per poter svolgere una qualsiasi parte della presentazione?
  - In che modo potresti coinvolgere il rappresentante del sito nella tua presentazione?
- Incontrato il rappresentante del sito e trovato soluzione alle questioni logistiche?
  - Hai confermato la data, l'ora e il luogo dove si svolgerà l'attività?
  - Hai confermato il numero di studenti che parteciperanno? Conoscere questo dato ti consentirà di decidere più facilmente come suddividere gli studenti in gruppi, nonché quanti materiali acquistare.
- Ingaggiato degli altri volontari, se necessario?
- Preparazione per l'attività:
  - Hai letto integralmente il testo dell'attività prima di svolgerla?
  - Hai personalizzato l'attività, per riflettere la tua esperienza e il tuo percorso, nonché le norme culturali e il linguaggio degli studenti della tua comunità?
  - Hai compilato il modulo "Racconta la tua storia" per prepararti a parlare del tuo percorso formativo e professionale con gli studenti?
  - Se per questa attività serve formare dei gruppi, chiedi all'insegnante di organizzare la suddivisione degli studenti in anticipo.
- Provato la tua presentazione, includendo le attività pratiche e teoriche? Assicurati di:
  - Svolgere l'attività; essere in grado di spiegare i concetti agli studenti in caso sia necessario e di sapere le risposte corrette.
- Procurati i materiali necessari (vedi le sezioni Materiali e Costo stimato dei materiali) e, se richiesto nella sezione Preparazione, fotocopie le dispense per gli studenti e le Schede di test per i materiali. Inoltre:
  - Organizza i materiali per far sì che ogni gruppo abbia in dotazione tutto quanto elencato nella sezione Materiali. Ricorda che alcuni materiali sono condivisi dall'intero gruppo.
- Predisposto lo spazio? In particolare:
  - Assicurati che banchi e sedie siano disposti in modo tale da consentire il lavoro di gruppo tra gli studenti.
  - Se desideri, porta con te una macchina fotografica per scattare foto.
- Raccolto le autorizzazioni per condurre l'attività e i moduli per la pubblicazione della foto (se del caso)?
- Buon divertimento!

# Modulo "Racconta la tua storia"

*Questo modulo è concepito per aiutare i volontari che conducono l'attività a prepararsi a parlare dei propri interessi nell'ambito STEM<sup>2</sup>D e del percorso formativo e professionale intrapreso.*

## INFORMAZIONI PERSONALI

Nome: \_\_\_\_\_

Qualifica professionale: \_\_\_\_\_

Azienda: \_\_\_\_\_

Quando/perché ti sei interessato/a STEM<sup>2</sup>D? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cosa speri che traggano i giovani, soprattutto le ragazze, da questa attività? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## CURIOSITÀ

Condividi qualche aneddoto sulla tua esperienza pregressa. Idee:

- Condividi un ricordo del momento dell'infanzia in cui hai avuto la "scintilla" o scoperto il tuo "interesse" per le materie scientifiche STEM.
- Illustra in dettaglio il tuo percorso, evidenzia ciò che hai provato, ciò che hai appreso, i passaggi necessari per il successo e così via.
- Anche i fallimenti e gli ostacoli incontrati sono ottimi per parlare delle difficoltà e/o delle sfide, nonché del modo in cui le hai superate.

## PERCORSO FORMATIVO E PROFESSIONALE

Quali classi/corsi hai frequentato al liceo e all'università che ti hanno aiutato o ti hanno interessato di più?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Come hai capito di voler perseguire una carriera nell'ambito STEM<sup>2</sup>D?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Quale percorso universitario hai scelto? Indica l'istituto che hai frequentato e la laurea conseguita. *Se hai cambiato percorso di studi, assicurati di spiegare perché agli studenti.*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cosa prevede la tua posizione attuale? *Assicurati di menzionare in che modo utilizzi le competenze STEM<sup>2</sup>D in una tua tipica giornata di lavoro.*

\_\_\_\_\_

Nome dello studente \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Classe \_\_\_\_\_

**Crea una creatura** (pagina 1 di 2)

<b>Creatura 1: Madre</b>							
<b>Tratto</b>	<b>Allele dominante</b>	<b>Allele recessivo</b>	<b>Allele 1</b>	<b>Allele 2</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Omozigote recessivo, eterozigote, omozigote dominante</b>	<b>Fenotipo</b>
<b>Lunghezza del pelo</b>	Lungo (L)	Corto (l)					
<b>Colore del pelo</b>	Verde (G)	Blu (g)					
<b>Colore degli occhi</b>	Viola (P)	Blu (p)					
<b>Forma delle corna</b>	Ricurve (C)	Dritte (c)					
<b>Forma delle ali</b>	Libellula (D)	Farfalla (d)					
<b>Colore delle ali</b>	Viola (R)	Rosso (r)					
<b>Piedi</b>	Non palmati (L)	Palmati (w)					
<b>Altezza</b>	Alto (H)	Basso (h)					
<b>Denti</b>	Affilati (T)	Smussati (t)					

Nome dello studente \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Classe \_\_\_\_\_

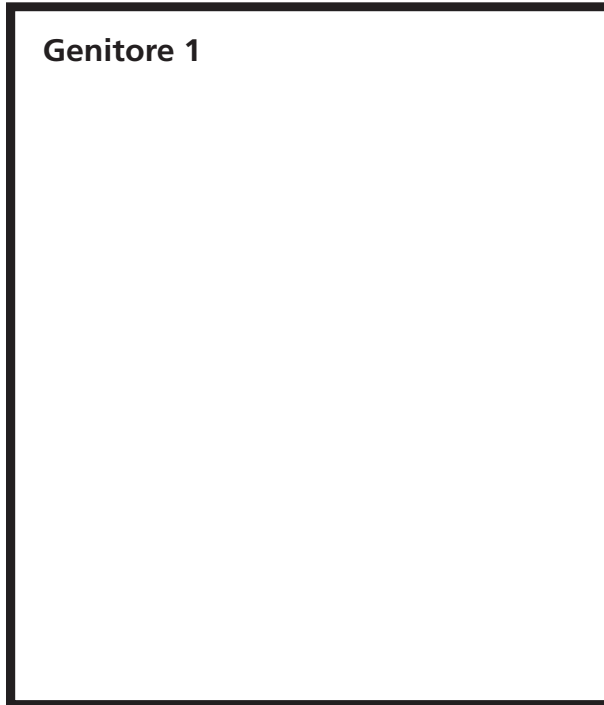
**Crea una creatura** (pagina 2 di 2)

<b>Creatura 1: Padre</b>							
<b>Tratto</b>	<b>Allele dominante</b>	<b>Allele recessivo</b>	<b>Allele 1</b>	<b>Allele 2</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Omozigote recessivo, eterozigote, omozigote dominante</b>	<b>Fenotipo</b>
<b>Lunghezza del pelo</b>	Lungo (L)	Corto (l)					
<b>Colore del pelo</b>	Verde (G)	Blu (g)					
<b>Colore degli occhi</b>	Viola (P)	Blu (p)					
<b>Forma delle corna</b>	Ricurve (C)	Dritte (c)					
<b>Forma delle ali</b>	Libellula (D)	Farfalla (d)					
<b>Colore delle ali</b>	Viola (R)	Rosso (r)					
<b>Piedi</b>	Non palmati (L)	Palmati (w)					
<b>Altezza</b>	Alto (H)	Basso (h)					
<b>Denti</b>	Affilati (T)	Smussati (t)					

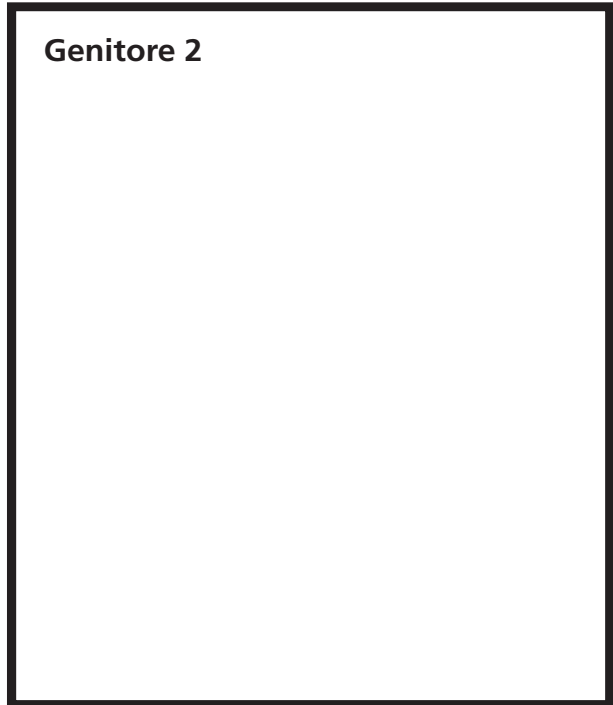
Nome dello studente \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Classe \_\_\_\_\_

**Crea una creatura in miniatura**

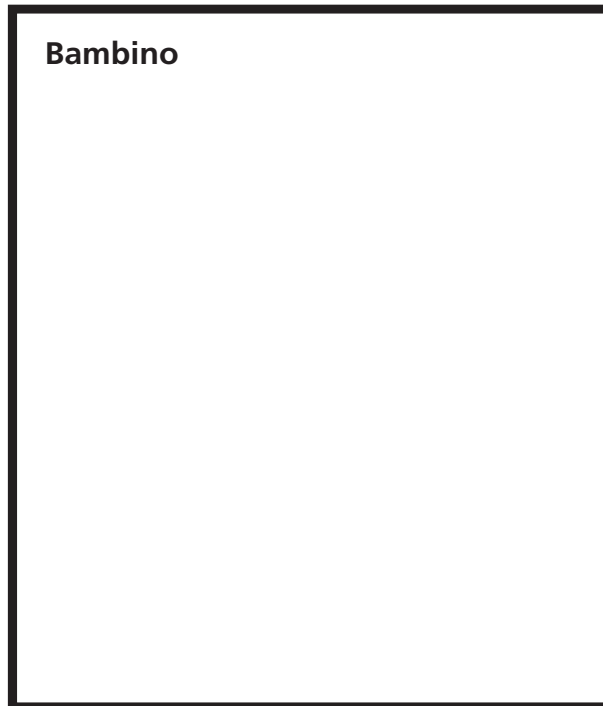
**Genitore 1**



**Genitore 2**



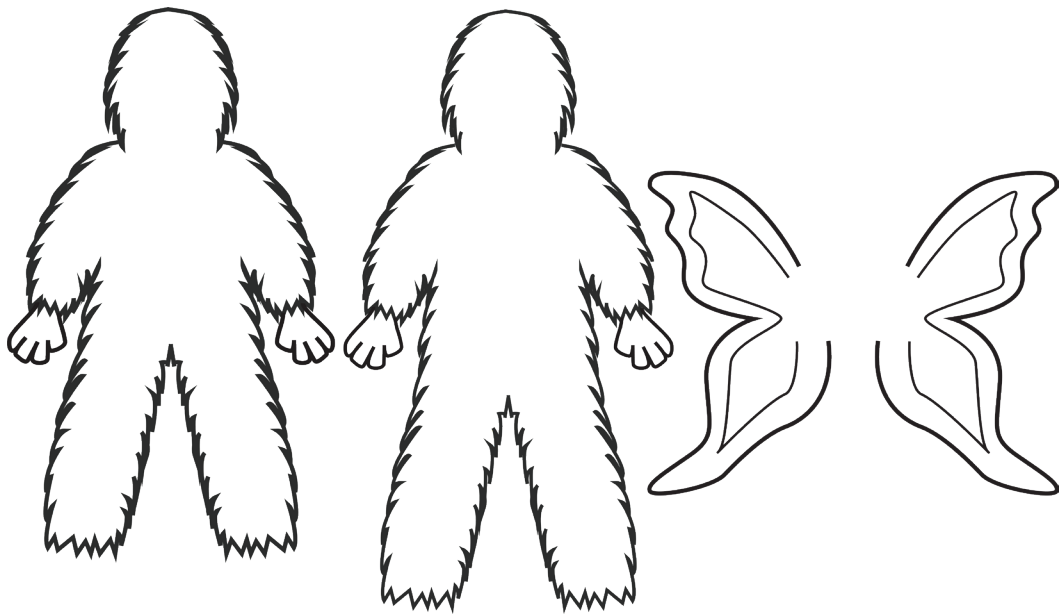
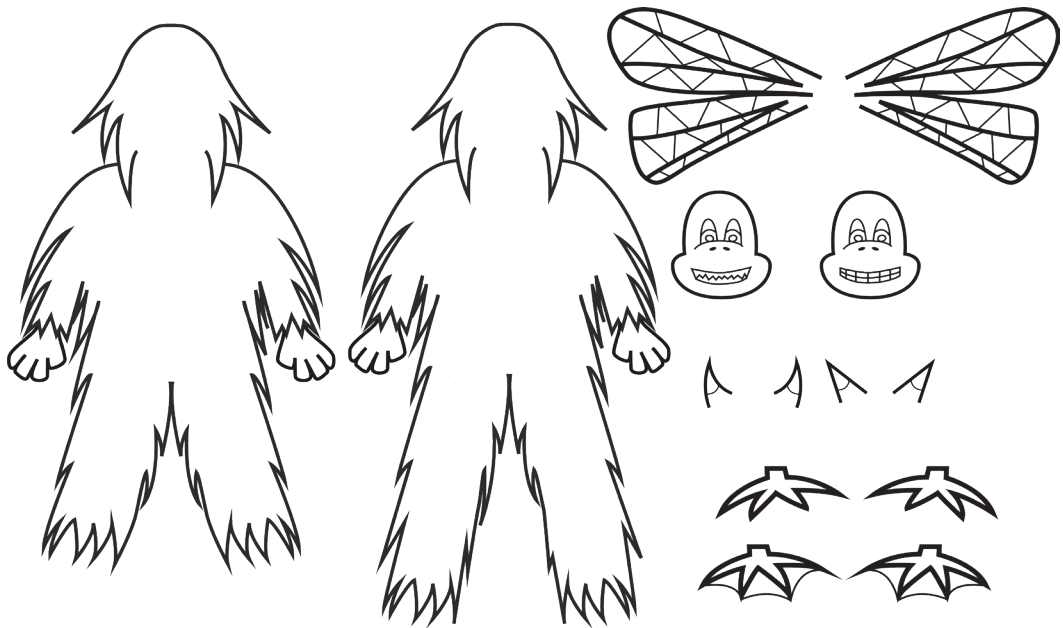
**Bambino**





Nome dello studente \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Classe \_\_\_\_\_

### Modello della creatura





Smithsonian  
Science Education Center

Johnson & Johnson