

ATTIVITÀ CON LE FAMIGLIE

IL POTERE DEL VETRO

RISULTATI DI APPRENDIMENTO

- **Identificare** le proprietà del materiale vetro.
- **Applicare** queste conoscenze alla progettazione di una struttura in vetro.
- **Progettare e realizzare** un elemento in vetro scenico.
- **Valutare** il progetto in vetro collaudandolo in diverse condizioni.

IMMAGINATE ...

Siete in un ascensore che sale velocemente verso il cielo. Avete la sensazione di volare nel cielo, ma l'ascensore è chiuso, e non potete vedere quanto in alto state volando sopra i palazzi di Manhattan. Dopo un minuto entusiasmante l'ascensore si ferma. Le porte si aprono e si rimane stupefatti da quello che abbiamo di fronte. Le pareti della terrazza panoramica di Edge sono fatte interamente di vetro, e intorno a voi potete ammirare lo skyline di New York City a 360°. Spostatevi sull'observation deck e fate un passo sul pannello in vetro chiaro al centro del pavimento. È come essere senza peso e fluttuare sopra le strade sottostanti piene di traffico. Infine, spostatevi sul bordo della terrazza panoramica. Immaginate di esservi lasciati la gravità alle spalle. Siete sul vertice di un triangolo circondati da un vetro che si allontana dall'edificio, consentendovi di appoggiarvi su di esso, osservando attraverso il vetro il panorama circostante e galleggiando sopra la città. Questa è l'emozione che dà una visita a Edge.

DOMANDA DI ORIENTAMENTO

Come hanno fatto gli architetti e gli ingegneri che hanno progettato Edge a usare il vetro per costruire un grattacielo forte, bello e sostenibile?

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

In questa attività le famiglie potranno scoprire uno dei materiali più incredibili conosciuti dall'uomo: il vetro e come lo si trovi naturalmente nell'ambiente, impareranno a conoscere il vetro speciale utilizzato per costruire Edge e realizzeranno un prototipo di pannello di vetro partendo dallo zucchero. I membri della famiglia effettueranno una serie di prove per vedere in che misura il pannello di vetro presenta le proprietà fisiche del vetro stesso: trasparenza, resistenza al calore, resistenza chimica e resistenza alla rottura.

REACH FOR THE SKY

MATERIALI NECESSARI¹

- carta millimetrata
- matita
- pastelli
- carta cerata o carta pergamena
- forbici
- 1 tazza d'acqua
- 3 ½ tazze di zucchero semolato bianco
- ½ tazza di sciroppo d'acero leggero
- ¼ cucchiaino da tè di cremor tartaro
- teglia con bordi alti
- termometro per dolci
- spatola
- spray da cucina
- foglio di alluminio
- cannuce o spiedini di legno
- foglio per le annotazioni **Verifica finale**
- flacone spray con acqua
- candela con fiammiferi o un accendino

¹ Ricetta adattata da <https://www.wikihow.com/Make-Sugar-Glass>

ISTRUZIONI

FASE 1: RICERCA E PROGETTAZIONE

1. Che cos'è il vetro? ^{2,3,4}
 - a. Lo vedete dappertutto, ma vi siete mai soffermati a pensare al vetro? È un materiale miracoloso. Guardatevi intorno in casa e quasi certamente vedrete vetro in ogni stanza. Il vetro si presenta dove uno se lo aspetta (finestre, quadri e bottiglie) ma anche in posti dove uno non se lo aspetta. (Il vetro viene utilizzato per produrre cavi in fibra ottica che consentono di accedere a Internet, e la vetroresina, o plastica rinforzata con fibre di vetro, probabilmente sta isolando i muri della vostra casa in questo momento.)
 - b. È molto difficile definire il vetro. Esistono più di 350.000 tipi di vetro attualmente conosciuti, e la composizione di ognuno di essi è diversa. In massima parte i componenti del vetro sono sabbia (biossido di silicio), calce e soda. Poiché vengono riscaldati e poi raffreddati rapidamente, questi ingredienti non hanno la possibilità di formare un modello regolare. Ecco che cosa conferisce al vetro la trasparenza.⁵
 - c. Pensavate che il vetro fosse solo un materiale creato dall'uomo? Pensateci bene! Il vetro si trova in natura. Succede quando le rocce con un alto contenuto di silicio vengono riscaldate e poi raffreddate rapidamente. Il vetro vulcanico si forma quando il magma caldo che fuoriesce da un vulcano si raffredda improvvisamente. In epoca preistorica l'ossidiana, o vetro vulcanico, veniva utilizzata per realizzare utensili e armi.
 - d. Gli uomini hanno saputo riconoscere presto il valore del vetro e hanno continuato a realizzarlo per millenni. Si ritiene che gli uomini abbiano prodotto il vetro per la prima volta circa 4.000 anni fa in Mesopotamia.⁶ Il vetro è stato prodotto per scopi funzionali e spirituali.
2. Quali sono le proprietà del vetro?
 - a. Sono quattro le proprietà principali che distinguono il vetro:
 - i. Trasparenza: la possibilità di vedere attraverso di esso
 - ii. Resistenza al calore: la sua capacità di resistere alle alte temperature
 - iii. Resistenza alla pressione/alla rottura: lo si può rendere incredibilmente resistente attraverso un processo denominato tempra
 - iv. Resistenza chimica: viene utilizzato in molti prodotti proprio per il fatto che non si corrode né si dissolve facilmente
3. Che cosa distingue Edge da tutti gli altri observation deck di New York?

2 <https://cen.acs.org/articles/95/i47/s-glass-modern-day-researchers.html>

3 <https://www.glassallianceeurope.eu/en/what-is-glass#:~:text=Glass%20is%20made%20from%20natural,temperature%20it%20behaves%20like%20solids>

4 <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/04/humankinds-most-important-material/557315/>

5 <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/04/humankinds-most-important-material/557315/>

6 <https://www.cmog.org/article/origins-glassmaking>

- a. Il vetro! Edge consente di godere di un'esperienza senza confronti e di una vista a 360° **perché** i visitatori sono circondati dal vetro.
- Vetrature inclinate che consentono ai visitatori di sporgersi da Edge!
 - Il pavimento in vetro emoziona i visitatori, dando loro la possibilità di stare a un'altezza di 100 piani sopra alle trafficate strade di New York.
 - In corrispondenza del Punto più a est, dove i pannelli di vetro si uniscono, la sensazione è di totale assenza di peso.
- b. La base di Edge è suddivisa in 15 sezioni ancorate alle pareti esterne a est e a sud dell'edificio. La sezione più robusta dell'intera piattaforma corrisponde a quella in cui è posizionato il pannello in vetro!
4. È possibile realizzare il vetro nella cucina di casa?
- a. Certamente! Con alcuni ingredienti di uso comune è possibile realizzare il vetro scenico a casa. Il vetro scenico è stato utilizzato nei film per le scene con controfigure perché poco costoso e realistico.
5. Come si fa?
- a. Per realizzare un pannello di vetro seguire le indicazioni. Quindi osservate come si comporta il pannello quando viene sottoposto a una serie di quattro test studiati per rivelarne le proprietà fisiche. Le fasi di realizzazione e verifica del pannello di vetro fanno parte di un processo denominato ciclo di progettazione ingegneristica. Si tratta di una serie di operazioni che tecnici e scienziati utilizzano per sviluppare nuovi prodotti. Il ciclo di progettazione ingegneristica si articola in:
- Ricerca e progettazione
 - Prototipo
 - Collaudo
 - Valutazione
 - Messa a punto
6. Sono pronto a iniziare dalle prime fasi del processo di progettazione ingegneristica: ricerca e progettazione. Che cosa devo fare?
- a. Ricerca
- È dove tutto comincia. La ricerca comporta l'acquisizione di informazioni di base in modo che si possa arrivare al processo di progettazione sapendo cosa dovrebbe fare il prodotto e perché. Ci sono due cose fondamentali da capire per sapere da dove cominciare: i criteri e i vincoli. I criteri sono le specifiche che il prodotto deve rispettare. I vincoli sono i limiti che occorre rispettare in fase di costruzione. Di seguito vengono indicati criteri e vincoli relativi al pannello di vetro:
 - Criteri: Il pannello dev'essere abbastanza resistente da superare i quattro test seguenti:

- a. Si deve poter vedere attraverso di esso quando lo si espone alla luce.
- b. Non deve incrinarsi o spezzarsi quando lo si tocca.
- c. Non deve sciogliersi completamente quando vi si spruzza sopra dell'acqua.
- d. Non deve sciogliersi completamente quando lo si tiene su una piccola fiamma.

2. Vincoli:

- a. Il vetro deve essere realizzato secondo le indicazioni fornite.
- b. Il pannello di vetro deve essere delle dimensioni di una teglia da forno.
- c. Per rafforzare il vetro è possibile utilizzare utensili comuni quali cannuccie e spiedini in legno.
- d. Il pannello di vetro può essere sagomato a piacere.
- e. Per il pannello di vetro non possono essere utilizzati rinforzi in metallo, né lo si può rinforzare con colla o altri prodotti chimici.

b. Progettazione

- i. Su carta millimetrata abbozzate un progetto del pannello di vetro.
- ii. Ricalcate il progetto con carta cerata o pergamena e un pastello. Tagliate la forma ricalcata e posizionatela in una teglia da forno.
- iii. Utilizzate della pellicola per tracciare un limite che consentirà al vetro di raffreddarsi mantenendo la forma.
- iv. Una volta soddisfatti della forma preparatevi a fare la miscela di vetro.

FASE 2: PROTOTIPO

1. A questo punto, dopo la ricerca e la progettazione della forma, significa che si passa al prototipo?

a. Certamente! È il momento di creare la miscela di vetro. Ecco come fare:

- i. Iniziate spruzzando sulla teglia o sul foglio di alluminio dello spray da cucina in modo che la miscela di zucchero non si attacchi.
- ii. Mettete zucchero, acqua, sciroppo d'acero e cremor tartaro in una pentola. Portate gli ingredienti ad ebollizione lenta a fuoco medio, continuando a rimescolare. Fate attenzione a non far scaldare troppo la miscela per evitare di farla caramellare o bruciare.
- iii. Man mano che la miscela si scalda, passerà da torbida a chiara. Quando si formerà una schiuma sulla superficie significa che sta cominciando l'ebollizione.
- iv. Mettete un termometro per dolci nella pentola. Continuate a far bollire lentamente la miscela finché la temperatura non raggiunge i 150 gradi. (Bisogna avere pazienza, ci può volere più di un'ora!).

- v. Una volta raggiunti i 150 gradi versate lentamente il tutto nella teglia da forno. Fate molta attenzione perché la miscela è davvero bollente!
 - vi. Collocate la teglia su una superficie piana e lasciatela raffreddare per circa un'ora. Quando comincia a raffreddare, per migliorare il progetto si possono aggiungere ad esempio spiedini di legno o cannuce come rinforzi.
 - vii. Quando la miscela è fredda passate un coltello sotto l'acqua calda e fatelo scivolare delicatamente tra il bordo della miscela e la teglia. In tal modo sarà più facile staccare il nuovo pannello di vetro dalla teglia. Una volta fatto, capovolgete delicatamente la teglia in modo che il pannello di vetro rimanga in mano.
- b. Ecco fatto: il pannello di vetro è pronto! Nella prossima fase vedremo come si comporta quando viene sottoposto a una serie di test.

FASE 3: COLLAUDO

1. Sul foglio per le annotazioni Verifica finale scrivete le vostre ipotesi su come il vetro reggerà a una serie di test.
2. Utilizzate il foglio per valutare in che misura la struttura in vetro possa reggere una serie di sfide.
3. Effettuate tutti i quattro test, scrivendo le osservazioni sull'apposito foglio.
4. Dopo ogni test verificate i risultati. Quale delle vostre ipotesi si è avverata? Che cosa vi ha sorpreso? Scrivetelo nella tabella sul foglio per le annotazioni Verifica finale.

FASE 4: VALUTAZIONE

1. Come ha fatto il vetro a superare le procedure di test?
2. Quali miglioramenti si potrebbero apportare al prototipo?

FASE 5: MESSA A PUNTO

1. Immaginate di dover realizzare tutta una serie di pannelli di vetro che si incastrino uno nell'altro. Quali effetti avrebbe sul vostro progetto?
2. Pensate a tutti i diversi modi in cui usiamo il vetro nella nostra quotidianità: lo usiamo per cucinare il cibo, per fare cavi in fibra ottica, per mantenerci al sicuro all'interno di auto e aerei e per costruire le nostre città. In che modo le proprietà del vetro lo rendono così utile per tutte queste finalità così diverse?
3. Con tutta la famiglia guardate [The Future is Now](#) Virtual Field Trip e visitate Edge at Hudson Yards di persona. Durante la visione o la visita osservate bene tutti i diversi modi in cui è stato utilizzato il vetro. Fate una pausa e osservate le diverse strutture in vetro, prendendovi un momento per apprezzare come un materiale antico possa essere utilizzato per progettare uno degli più edifici più moderni e sostenibili al mondo! La scienza e l'ingegneria ci consentono di immaginare un futuro più bello e sostenibile. Come è possibile sfruttare il potere della scienza per innovare il mondo che ci circonda?

REACH FOR THE SKY

STANDARD NAZIONALI

Next Generation Science Standards (NGSS)

MS-ETS1-3.

Analizzare i dati dei test per determinare similitudini e differenze tra le diverse soluzioni di progetto in modo da individuare le migliori caratteristiche di ognuna che possono essere combinate in una nuova soluzione per aderire meglio ai criteri di successo.

MS-PS1-3.

Raccogliere e dare un senso alle informazioni per descrivere che i materiali sintetici derivano da risorse naturali e hanno un impatto sulla società. [Spiegazione: Evidenziare quali sono le risorse naturali che sottostanno a un processo chimico per dar vita a materiali sintetici. Tra gli esempi di nuovi materiali possiamo citare la nuova medicina, gli alimenti e i combustibili alternativi.] [*Ambito di valutazione: La valutazione è limitata a informazioni qualitative.*]

ISTRUZIONI

1. Una volta completato il pannello di vetro fare un'ipotesi su come potrebbe superare ognuno dei quattro test sotto indicati. Scrivete le vostre ipotesi nella colonna corrispondente della tabella.
2. Dopodiché procedete con i quattro test, riportando le vostre osservazioni nella tabella.
3. Dopo aver completato i quattro test individuate le similitudini e le differenze tra le vostre ipotesi e gli effettivi risultati dei test e annotate tutti i risultati che non vi sareste mai aspettati!

	Ipotesi	Osservazioni sui test	Similitudini/Differenze tra ipotesi e test
<p>TRASPARENZA</p> <p>Test 1: Tenere il pannello di vetro alla luce. Potete vedervi attraverso?</p>			
<p>RESISTENZA ALLA PRESSIONE</p> <p>Test 2: Tenete il pannello di vetro in una mano e toccatelo leggermente con l'altra. Si incrina o si rompe?</p>			
<p>RESISTENZA CHIMICA</p> <p>Test 3: Spruzzate acqua sul pannello di vetro per cinque volte. Si scioglie?</p>			
<p>RESISTENZA AL CALORE</p> <p>Test 4: Tenete il pannello di vetro a circa 25-30 cm sopra la fiamma di una candela o di un accendino per 30 secondi. Si scioglie?</p>			