

#**Solar4Future+**



Co-funded by
the European Union

PROGRAMMA DIDATTICO SULL'ENERGIA SOLARE

2026

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Introduzione.....	4
Raccomandazioni raccolte dalla fase di sperimentazione del programma didattico sull'energia solare.....	5
Capitolo 1: Programma didattico sull'energia solare, strategie pedagogiche e unità di gioco di ruolo.....	6
Capitolo 1.1: L'energia solare e la scienza della luce.....	6
1.1.1: Energia solare.....	6
1.1.2: La scienza della luce.....	11
1.1.3: Come possiamo catturare l'energia solare?.....	13
1.1.4: Il mercato del lavoro nel settore delle energie rinnovabili.....	15
1.1.5: Strategie pedagogiche sviluppate per questo capitolo.....	16
Energia solare e scienza della luce – Role play.....	16
Capitolo 1.2: Progettazione e costruzione di un dispositivo alimentato a energia solare.....	22
1.2.1: Introduzione all'energia solare e ai principi del fotovoltaico.....	22
1.2.2: Comprendere l'efficienza attraverso simulazioni digitali.....	23
1.2.3: Progettazione, costruzione e collaudo di un dispositivo alimentato a energia solare.....	24
1.2.4: Applicazioni nel mondo reale e riflessione ambientale.....	26
Unità di gioco di ruolo: Bivio solare – Cosa dovrebbe fare la nostra città?.....	28
Capitolo 1.3: Espressione artistica attraverso l'energia solare.....	31
1.3.1: Il Sole come mezzo di espressione artistica.....	31
1.3.2: La tecnologia alla base dell'arte solare.....	36
1.3.3: Arte solare e impatto sociale.....	38
Espressione artistica attraverso l'energia solare – Unità didattica di gioco di ruolo.....	42
Capitolo 1.4: Esplorare l'energia solare attraverso la matematica.....	45
1.4.1: Energia solare - Breve panoramica scientifica dei concetti.....	45
1.4.1.1: Cosa sai del Sole?.....	45
1.4.1.2: Cosa sai del Sistema Solare?.....	46
1.4.1.3: Cosa sai del pianeta Terra?.....	47
1.4.2. L'impatto dell'uso dell'energia solare sull'economia (industria, agricoltura, silvicoltura).....	48
1.4.2.1: Quadro teorico:.....	49
1.4.2.2: Impatti specifici per settore:.....	54
1.4.2.3: Temi trasversali:.....	57
1.4.2.4: Sfide e opportunità:.....	60
1.4.3: Applicazione pratica dell'energia solare attraverso la matematica.....	62
Alimentare le nostre vite: l'energia solare nella famiglia moderna.....	68
Strategia didattica – Attività di role play.....	68
Capitolo 1.5: L'ingegneria dei sistemi a energia solare.....	73
1.5.1: Comprendere l'ingegneria dell'energia solare.....	73
1.5.2: Progettazione ingegneristica e prototipazione nei sistemi solari.....	78
“L'ingegneria dei sistemi a energia solare” – Role Play.....	83
Capitolo 1.6: Energia rinnovabile e sostenibilità nella tecnologia e nella società.....	85
1.6.1. Comprendere le energie rinnovabili.....	85
1.6.2: Tecnologie per le energie rinnovabili.....	88
1.6.3: Vantaggi delle energie rinnovabili.....	90



1.6.4: Sfide e futuro delle energie rinnovabili.....	93
"Soluzioni per le energie rinnovabili: la sfida della comunità" - Unità di Role Play.....	99
Capitolo 2: Piani didattici sull'energia solare.....	101
Capitolo 2.1: Piani didattici - L'energia solare e la scienza della luce.....	101
Capitolo 2.2: Piani di lezione - Progettazione e realizzazione di un dispositivo alimentato a energia solare.....	107
Capitolo 2.3: Programmi didattici - Espressione artistica attraverso l'energia solare.....	116
Capitolo 2.4: Programmi didattici - Esplorare l'energia solare attraverso la matematica.....	120
Capitolo 2.5: Piani didattici - Progettazione di un dispositivo alimentato a energia solare.....	133
Capitolo 2.6: Programmi didattici - Energie rinnovabili e sostenibilità nella tecnologia e nella società....	140
Sintesi.....	154

Introduzione

Il progetto “**Solar Energy for Future Generations: Be bright, turn to solar power**” o #Solar4Future+ mira a integrare l’approccio STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arti e Matematica) per combattere il cambiamento climatico in modo efficace, inclusivo e collaborativo già a livello scolastico. A tal fine, le sei istituzioni partner del progetto hanno sviluppato congiuntamente un programma didattico sull’energia solare. A ciascun partner è stato affidato il compito di guidare lo sviluppo di un capitolo diverso relativo alle discipline STEAM, con unità di gioco di ruolo e almeno tre strategie pedagogiche per il programma didattico sull’energia solare:

- Capitolo 1. “**Energia solare e scienza della luce**” – a cura della *Rīgas Tehniskā universitāte* (Lettonia).
- Capitolo 2. «**Progettare e costruire un dispositivo alimentato a energia solare**» – guidato dalla *Srednja skola Metkovic* (Croazia).
- Capitolo 3. «**Espressione artistica attraverso l’energia solare**» – a cura dell’I.I.S.S. *Federico II Stupor Mundi* (Italia).
- Capitolo 4. “**Esplorare l’energia solare attraverso la matematica**” – a cura del *Colegiul National Pedagogic Stefan cel Mare* (Romania).
- Capitolo 5. “**L’ingegneria dei sistemi a energia solare**” – a cura di *İnovasyon ve Dijital Gelişim Derneği* (Turchia).
- Capitolo 6. “**Energia rinnovabile e sostenibilità nella tecnologia e nella società**” – a cura del *CEIP SAN ISIDRO LABRADOR* (Spagna).

Sebbene lo sviluppo di ciascun capitolo, delle unità di gioco di ruolo e delle strategie pedagogiche sia stato guidato da un’istituzione partner diversa, tutti i partner sono stati coinvolti nel processo di garanzia della qualità di ciascun capitolo fornendo feedback e suggerimenti. I capitoli, le unità di gioco di ruolo e le strategie pedagogiche sono stati successivamente utilizzati per sviluppare piani di lezione dettagliati che coprissero tutti e sei gli argomenti del programma didattico sull’energia solare.

In totale sono stati sviluppati 18 piani di lezione, con tre piani di lezione creati per ciascuno dei sei temi. Lo sviluppo dei capitoli del programma didattico, delle unità di gioco di

ruolo, delle strategie pedagogiche e dei piani di lezione è stato completato. Con la fase di sperimentazione del programma didattico sull'energia solare ormai conclusa, sono stati raccolti e analizzati i feedback, che hanno portato a una serie di raccomandazioni per ulteriori miglioramenti e per l'implementazione.

Raccomandazioni raccolte dalla fase di sperimentazione del programma didattico sull'energia solare.

Nel complesso, il feedback raccolto durante la fase di sperimentazione del programma didattico sull'energia solare conferma che i piani didattici sono validi e adatti a un'implementazione su più ampia scala, pur indicando che trarrebbero beneficio da alcuni adeguamenti. Alcune raccomandazioni erano molto specifiche, come l'aggiunta di due fogli di lavoro, esperimenti supplementari, revisioni di determinati contenuti e materiali visivi, nonché lo sviluppo di nuove risorse visive, come illustrato nel rapporto di verifica. Tuttavia, la valutazione ha individuato anche diverse raccomandazioni di carattere più generale che gli insegnanti dovrebbero tenere in considerazione durante lo svolgimento delle lezioni:

- I programmi didattici risultano più efficaci se tenuti da insegnanti la cui competenza nella materia è strettamente allineata con i contenuti della lezione.
- In contesti internazionali, gli insegnanti dovrebbero incoraggiare attivamente l'interazione e la collaborazione tra gruppi diversi.
- Gli insegnanti dovrebbero essere pronti ad adattare i piani didattici ai diversi contesti di classe, secondo necessità.
- Gli insegnanti possono integrare una maggiore quantità di materiali audiovisivi durante le lezioni per favorire la comprensione da parte degli studenti.



Capitolo 1: Programma didattico sull'energia solare, strategie pedagogiche e unità di gioco di ruolo.

I capitoli sviluppati del programma didattico sull'energia solare, le strategie pedagogiche e le unità di gioco di ruolo sono pensati principalmente come base per i piani didattici. Funzionano come strumenti didattici per trasmettere i contenuti nelle sei aree tematiche del programma e per migliorare la comprensione da parte degli studenti dei vari concetti relativi all'energia solare. Tuttavia, queste risorse non si limitano a questo scopo specifico. Gli educatori e le istituzioni sono incoraggiati ad adattare e utilizzare qualsiasi parte del programma didattico sull'energia solare per scopi educativi più ampi legati alla lotta ai cambiamenti climatici, anche al di fuori del tema specifico dell'energia solare.

Capitolo 1.1: L'energia solare e la scienza della luce

Panoramica

Questo capitolo esplora l'energia solare ed esamina in modo più approfondito la scienza della luce, oltre a fornire una panoramica su come i diversi aspetti dell'energia solare vengano utilizzati con diversi tipi di tecnologie solari per generare energia. Inoltre, questo capitolo esplora il mercato del lavoro nel settore dell'energia solare.

1.1.1: Energia solare

L'energia solare è l'energia che possiamo ricavare dalla luce solare e dal calore. Il Sole produce energia attraverso un processo chiamato fusione nucleare, in cui minuscole particelle chiamate atomi si fondono insieme per creare energia. Questa energia viaggia attraverso lo spazio sotto forma di luce e calore, raggiungendo la Terra.

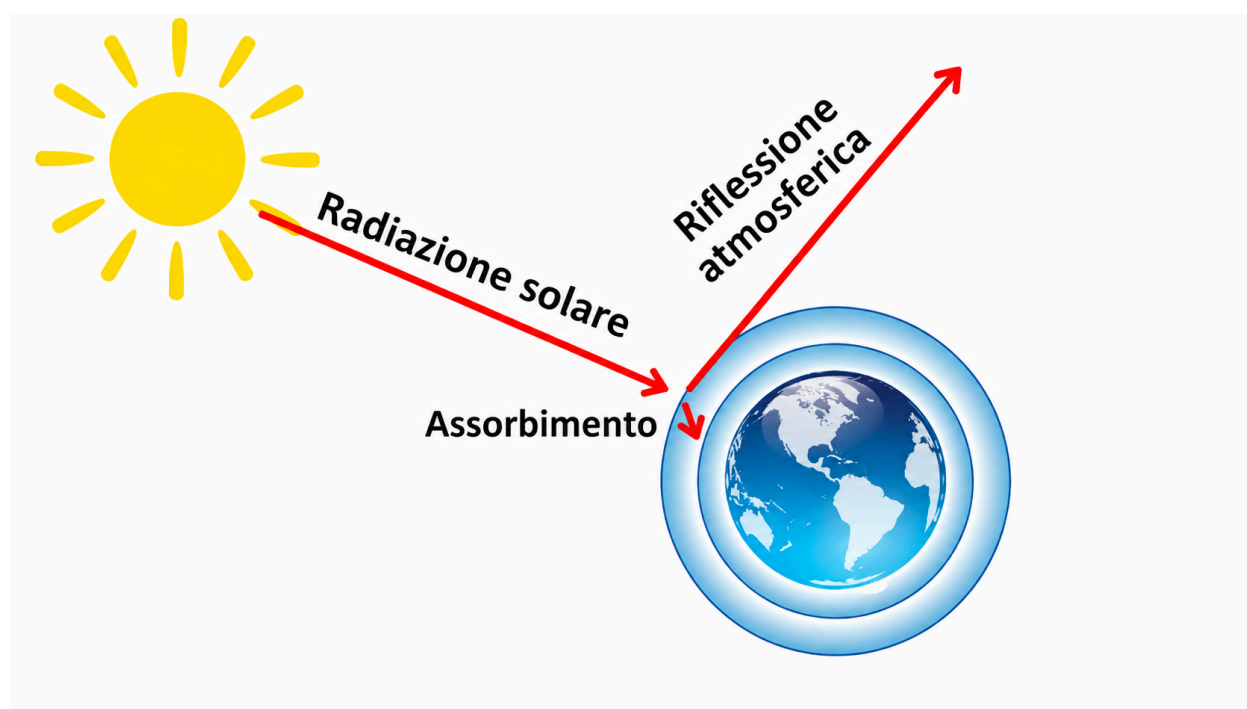
Considerando la media su un intero anno, circa 171 watt di energia solare cadono su ogni metro quadrato della Terra. Si tratta di un'enorme quantità di energia: 22 quadrilioni ($2,2 \times 10^{16}$)

di watt, per l'esattezza. A titolo di confronto, una grande centrale elettrica produce circa 1 miliardo (1×10^9) di watt. Ci vorrebbero 22 milioni di centrali di questo tipo per eguagliare l'energia proveniente dal Sole. Una tale quantità di energia solleva una domanda: perché la Terra non diventa sempre più calda?

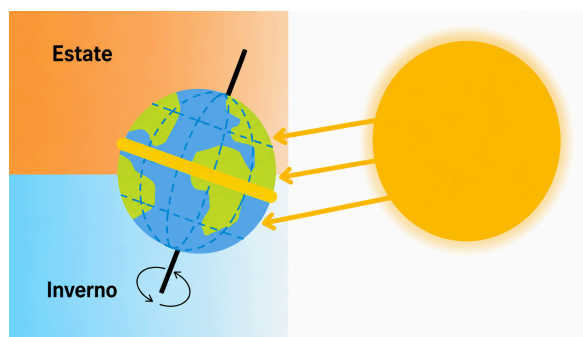
Il motivo per cui ciò non accade è che, mentre l'energia del Sole riscalda la Terra, il pianeta irradia nello spazio energia che non possiamo vedere ad occhio nudo (*radiazione a onde lunghe o calore*). Man mano che un oggetto si riscalda, la quantità di energia termica che emette aumenta notevolmente. Quindi, più la Terra si riscalda, più rapidamente perderà energia nello spazio. Se misuriamo la quantità totale di energia che la Terra riceve dal Sole e poi sottraiamo la quantità totale di energia che la Terra riflette ed emette verso lo spazio, otteniamo un valore chiamato *bilancio energetico*.

Tuttavia, la questione è ancora più complessa. Esistono molti fattori che influenzano la quantità di energia solare che raggiunge la superficie terrestre, nonché il *bilancio energetico*.

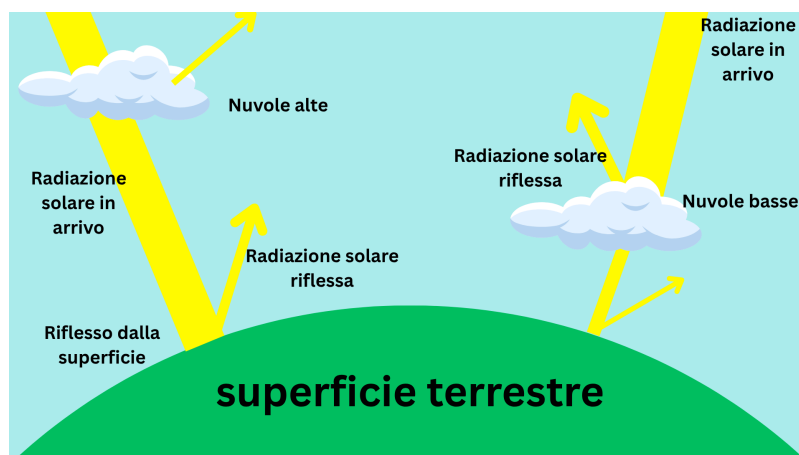
- L'atmosfera riflette immediatamente nello spazio parte dell'energia solare in arrivo e ne assorbe una parte prima che possa raggiungere la superficie;



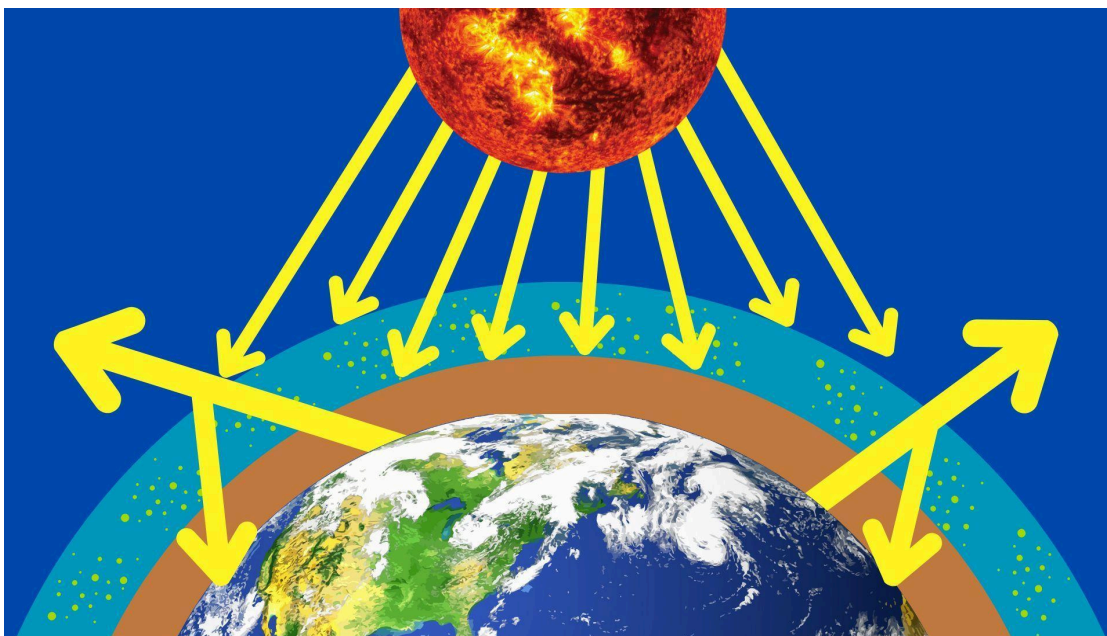
- la Terra mantiene un'orbita ellittica attorno al Sole ed è inclinata rispetto al piano orbitale del Sole. Allo stesso tempo, la Terra stessa ruota ogni giorno attorno al proprio asse. È proprio questa inclinazione dell'asse terrestre a determinare il cambiamento della posizione dei poli terrestri rispetto al Sole nel corso di un anno e a spiegare l'esistenza delle stagioni.



- L'entità di tale variazione da una stagione all'altra varia a seconda della posizione sulla superficie del pianeta. Intorno all'equatore, l'energia ricevuta rimane piuttosto costante durante tutto l'anno.
- Ai Poli, invece, si registrano differenze significative tra estate e inverno.
- Le nuvole possono impedire a una parte significativa della radiazione solare in arrivo di raggiungere la superficie terrestre.

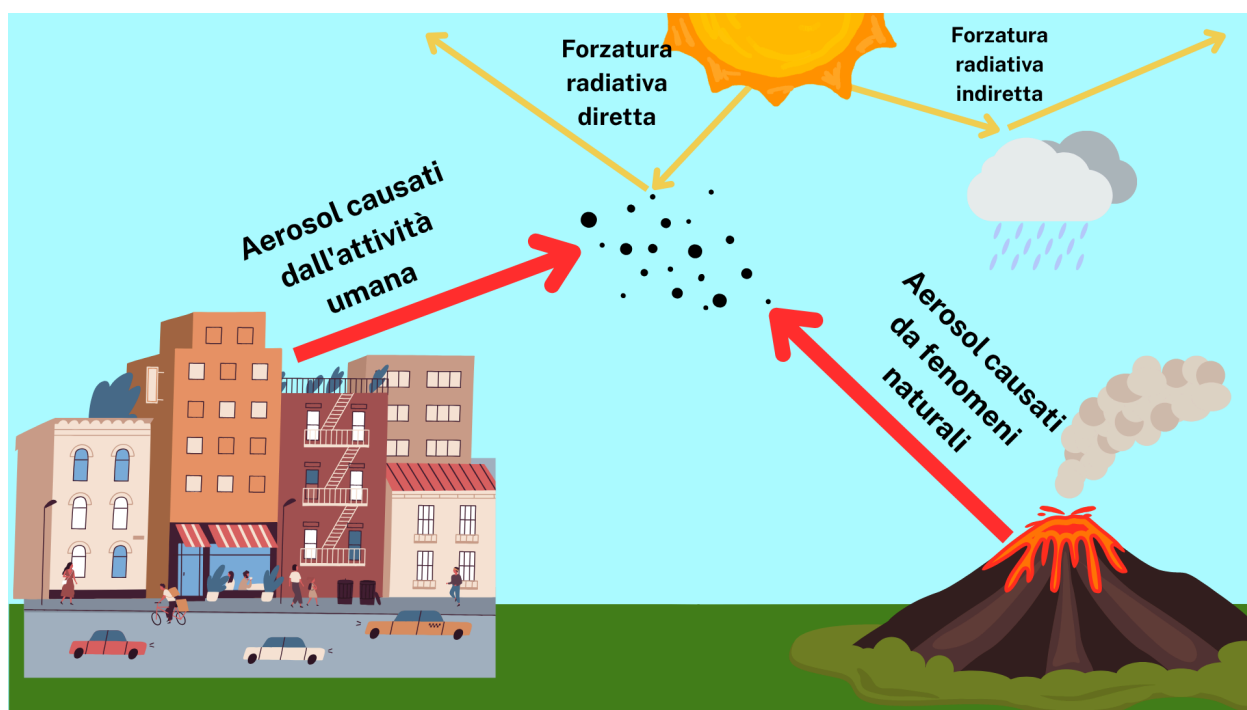


- Solo una parte del calore irradiato direttamente dalla superficie riesce a tornare nello spazio; i gas atmosferici, come il vapore d'acqua e l'anidride carbonica, assorbono il resto. A loro volta, i gas riemettono parte del calore che assorbono. Poiché questi gas atmosferici irradiano energia in tutte le direzioni, una parte dell'energia sfugge nello spazio, mentre un'altra parte rimane nel sistema terrestre, continuando a riscaldare l'atmosfera e la superficie terrestre. Questo intrappolamento del calore da parte di gas come l'anidride carbonica e il vapore acqueo è denominato *effetto serra*, e i gas che producono questo effetto sono chiamati *gas serra*.

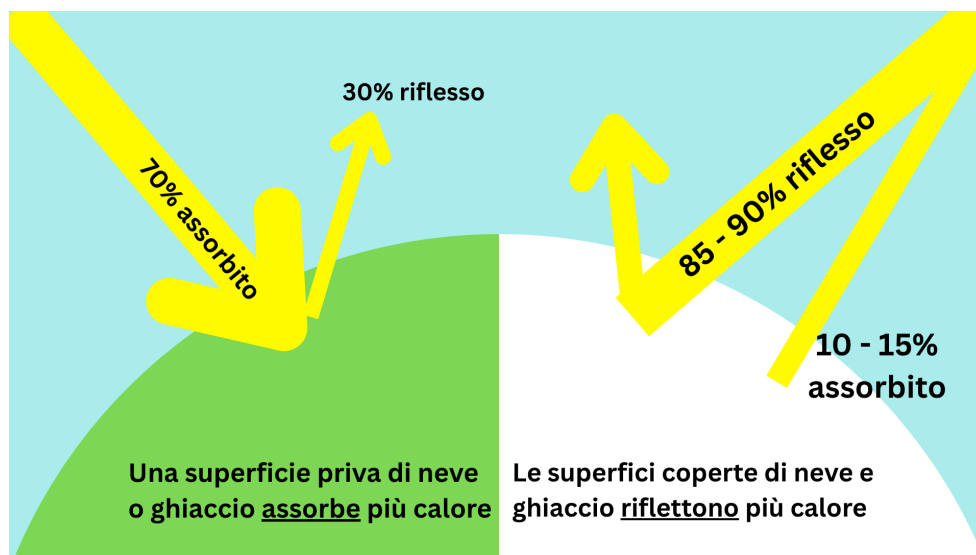


- Anche la presenza di aerosol, ovvero minuscole particelle (liquide o solide), nell'atmosfera può avere un impatto significativo sul bilancio energetico terrestre. Alcuni si formano naturalmente, provenendo da vulcani, tempeste di polvere, incendi boschivi e di praterie, vegetazione vivente e spruzzi marini. Anche le attività umane, come la combustione di combustibili fossili e l'alterazione della

copertura superficiale naturale, generano aerosol. Considerando la media globale, gli aerosol prodotti dalle attività umane rappresentano attualmente circa la metà della massa totale degli aerosol presenti nella nostra atmosfera. È difficile comprendere l'impatto netto degli aerosol sul bilancio energetico terrestre. La risposta sembra dipendere in modo determinante dalla composizione fisica e chimica degli aerosol, dalla loro concentrazione, dalla loro efficacia nell'assorbire la radiazione solare in arrivo, dalle loro dimensioni e dall'altezza a cui si trovano nell'atmosfera. Gli aerosol possono inoltre influenzare le caratteristiche delle nuvole, che a loro volta incidono sul bilancio energetico terrestre.



- La superficie terrestre è altamente variabile e la quantità di luce riflessa (denominata albedo) cambia costantemente. Gli scienziati devono tenere conto dell'albedo della superficie quando tentano di effettuare calcoli sul bilancio energetico. Ad esempio, una superficie innevata e ghiacciata riflette una maggiore quantità di luce solare verso lo spazio.



1.1.2: La scienza della luce

La luce è una forma di energia. Si propaga sotto forma di onde, proprio come le increspature su uno stagno. Queste onde sono chiamate onde elettromagnetiche. Non hanno bisogno di un mezzo (come l'aria o l'acqua) per propagarsi, quindi la luce può viaggiare nel vuoto dello spazio. La luce viaggia a una velocità incredibile, circa 300.000 chilometri al secondo. Ciò significa che la luce del Sole raggiunge la Terra in poco più di 8 minuti.

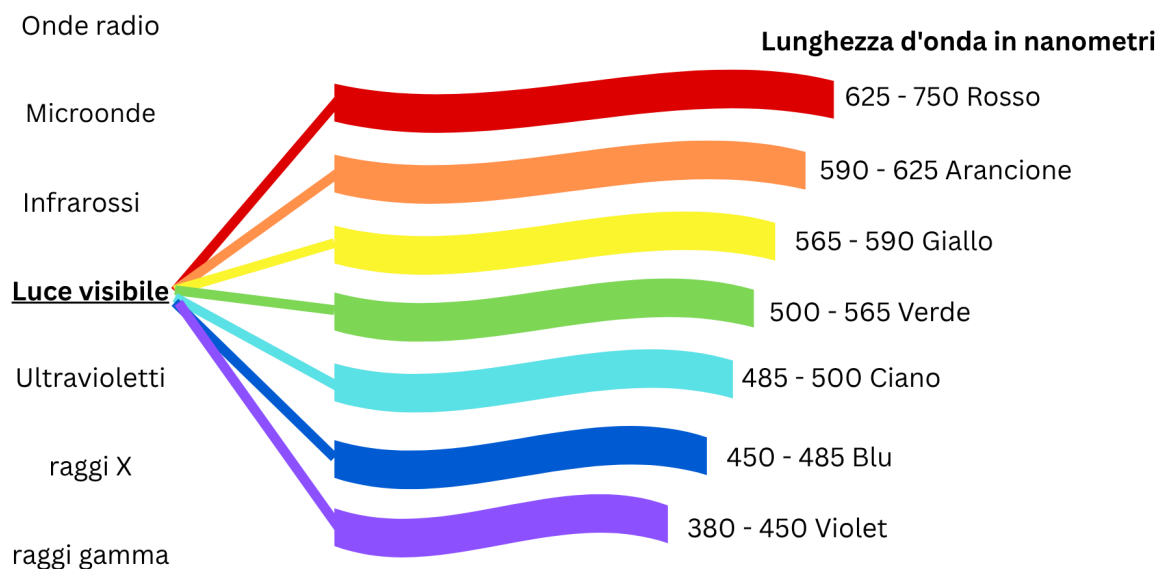
Sono queste onde che ci permettono di vedere le cose che ci circondano. Quando la luce colpisce un oggetto, una parte di essa rimbalza verso i nostri occhi: è per questo che riusciamo a vederlo. Tuttavia, l'occhio umano è in grado di percepire solo una gamma molto ristretta di lunghezze d'onda, che va da circa 700 nanometri (nm; miliardesimi di metro) per la luce rossa fino a circa 400 nanometri per la luce viola. In fisica, il termine «luce» può riferirsi più in generale alla radiazione elettromagnetica di qualsiasi lunghezza d'onda, visibile o meno. In questo senso, anche *i raggi gamma, i raggi X, le microonde e le onde radio* sono luce.



La luce solare è composta da molti colori diversi. Quando la luce attraversa un prisma, si scompone in uno spettro di colori (rosso, arancione, giallo, verde, blu, indaco, violetto). Questo accade perché i diversi colori della luce hanno lunghezze d'onda diverse.

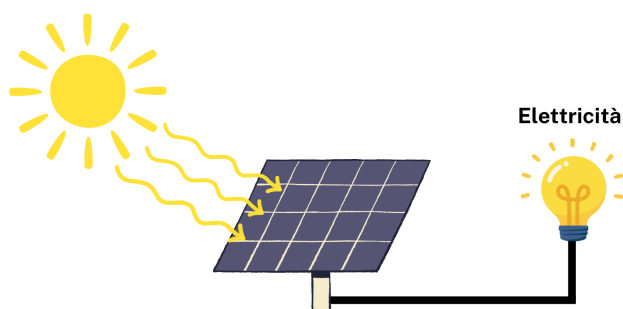
Lunghezze d'onda della luce visibile:

- Viola: 380–450 nm (frequenza 688–789 THz)
- Blu: 450–495 nm.
- Verde: 495–570 nm.
- Giallo: 570–590 nm.
- Arancione: 590–620 nm.
- Rosso: 620–750 nm (frequenza 400–484 THz)

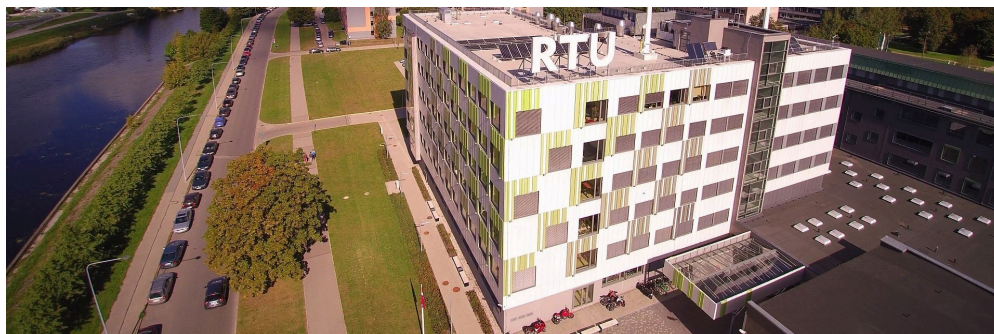


1.1.3: Come possiamo catturare l'energia solare?

Celle fotovoltaiche - Una *cella fotovoltaica* assorbe la luce e la converte direttamente in elettricità. Un gruppo di celle fotovoltaiche è noto come pannello solare. C'è confusione riguardo all'impatto del calore e della luce nell'energia solare. Il motivo è che esistono diversi tipi di energia solare. Tuttavia, *le celle fotovoltaiche* utilizzano esclusivamente la luce, non il calore, per generare elettricità. *Le celle fotovoltaiche* sono progettate per assorbire la luce in un ampio spettro di lunghezze d'onda, ma raggiungono la massima efficienza nell'assorbimento della luce nelle porzioni visibili dello spettro elettromagnetico (400–700 nm). Tuttavia, possono assorbire anche parte della luce ultravioletta (da 100 nm a 400 nm) e della luce infrarossa (da 700 a 1100 nm).



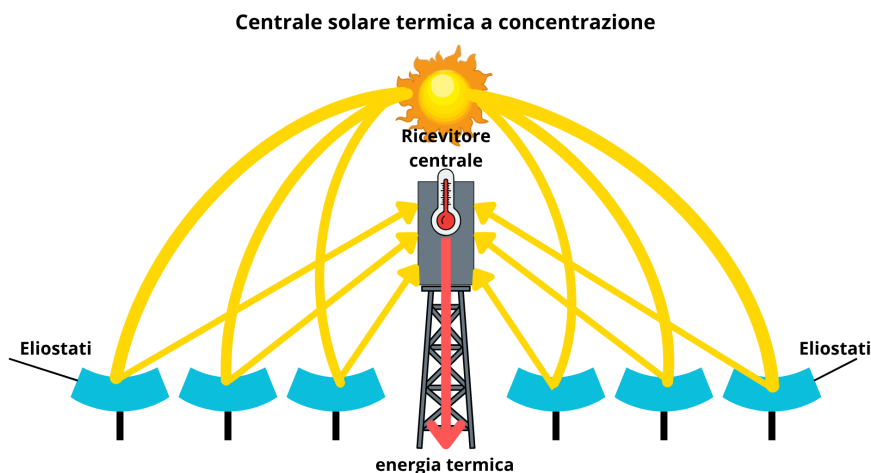
In Lettonia, sempre più edifici sono dotati di *celle fotovoltaiche*. Ciò vale anche per il campus dell'RTU. Alcuni edifici sono dotati di celle solari nell'ottica di realizzare un campus universitario a impatto climatico zero.



Campus della RTU

Tecnologia solare termica - Le centrali solari termiche o a concentrazione (CSP)

utilizzano specchi o lenti per concentrare una vasta area di luce solare su una superficie ridotta, solitamente un ricevitore che assorbe l'energia solare concentrata. Il calore così concentrato viene poi utilizzato per generare vapore, che aziona una turbina collegata a un generatore per produrre elettricità.



Un esempio concreto è rappresentato dall'impianto solare di Ivanpah, situato nel deserto del Mojave, negli Stati Uniti. Purtroppo, la sua chiusura è prevista per il 2026. L'impianto utilizza 173.500 eliostati, ciascuno dotato di due specchi che concentrano l'energia solare su caldaie situate su tre torri solari alte 140 metri.



Centrale solare di Ivanpah

Su scala più ridotta, i pannelli solari che sfruttano l'energia termica possono essere utilizzati per riscaldare l'acqua nelle abitazioni, in altri edifici e nelle piscine.

Di seguito è possibile vedere un'immagine che illustra come la tecnologia solare termica possa essere utilizzata in ambito domestico per riscaldare l'acqua.



Tecnologia solare termica per uso domestico

1.1.4: Il mercato del lavoro nel settore delle energie rinnovabili

Si stima che nel 2023 il settore delle energie rinnovabili impiegasse circa 13,7 milioni di persone. Di queste, 4,9 milioni lavoravano specificamente nel settore del solare fotovoltaico (PV). Si tratta di un settore in crescita che offre molti posti di lavoro ben retribuiti, come ad esempio:

- **Tecnico di produzione** - opera nel settore solare, utilizza varie tecnologie informatiche, pneumatiche, idrauliche, meccaniche ed elettriche per installare e modificare le attrezzature e i macchinari degli impianti.
- **Tecnico solare** - monitora i sistemi hardware fotovoltaici (PV) per mantenerli al massimo delle prestazioni. Garantisce la qualità ai clienti presso i siti delle apparecchiature diagnosticando i problemi, ottimizzando le attrezzature e riparando i sistemi con prestazioni insufficienti
- **Responsabile del parco impianti solari** - Supervisiona le operazioni relative alle installazioni di apparecchiature solari. Può contattare e gestire fornitori terzi per facilitare i processi di trasporto e installazione e interagire con i clienti per garantire che il team rispetti tutti gli accordi sul livello di servizio.



- **Tecnico ingegneristico** - Assiste ingegneri civili, meccanici e ambientali, nonché scienziati, nel testare e applicare teorie volte a migliorare le prestazioni di impianti, processi o attrezzature legati all'energia solare.
- **Installatore di impianti fotovoltaici** - Progetta la disposizione degli impianti tenendo conto delle caratteristiche del sito e ottiene le autorizzazioni necessarie per portare a termine i progetti in questione. Gli installatori di impianti fotovoltaici si occupano anche degli aspetti costruttivi quali il taglio, il fissaggio con bulloni, l'assemblaggio della struttura portante, il collegamento dei cavi e il montaggio dei pannelli sui tetti o su supporti a terra.
- **Supervisore di cantiere solare** - Crea e condivide disegni e rapporti relativi al sito, analizza le caratteristiche di ombreggiamento e le condizioni meteorologiche in loco per determinare il tipo, le dimensioni e la disposizione ottimali delle apparecchiature solari.

Queste sono solo alcune delle professioni nel settore dell'energia solare. Esistono molti altri percorsi professionali interessanti in questo campo. Alcune aziende operanti nel settore dell'energia solare presenti in Europa sono *Enpal*, *NexWafe*, *AMPYR Solar Europe*, ecc.

1.1.5: Strategie pedagogiche sviluppate per questo capitolo

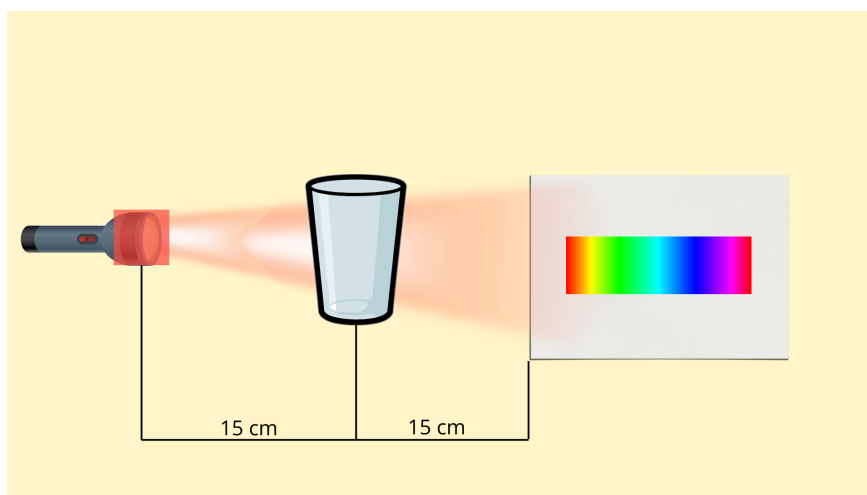
1. **Discussioni in piccoli gruppi** - Questa strategia richiede la partecipazione attiva da parte degli studenti, che devono collaborare in piccoli gruppi per esplorare, indagare, stabilire collegamenti, partecipare alla discussione e giungere a conclusioni.
2. **Domande e discussione** - Porre domande che portino a una discussione produttiva tra i membri della classe è un modo per coinvolgere gli studenti e mantenerli interessati al materiale didattico.
3. **Apprendimento basato sull'indagine** - Si tratta di un approccio all'apprendimento che incoraggia gli studenti a dedicarsi alla risoluzione di problemi e all'apprendimento esperienziale.

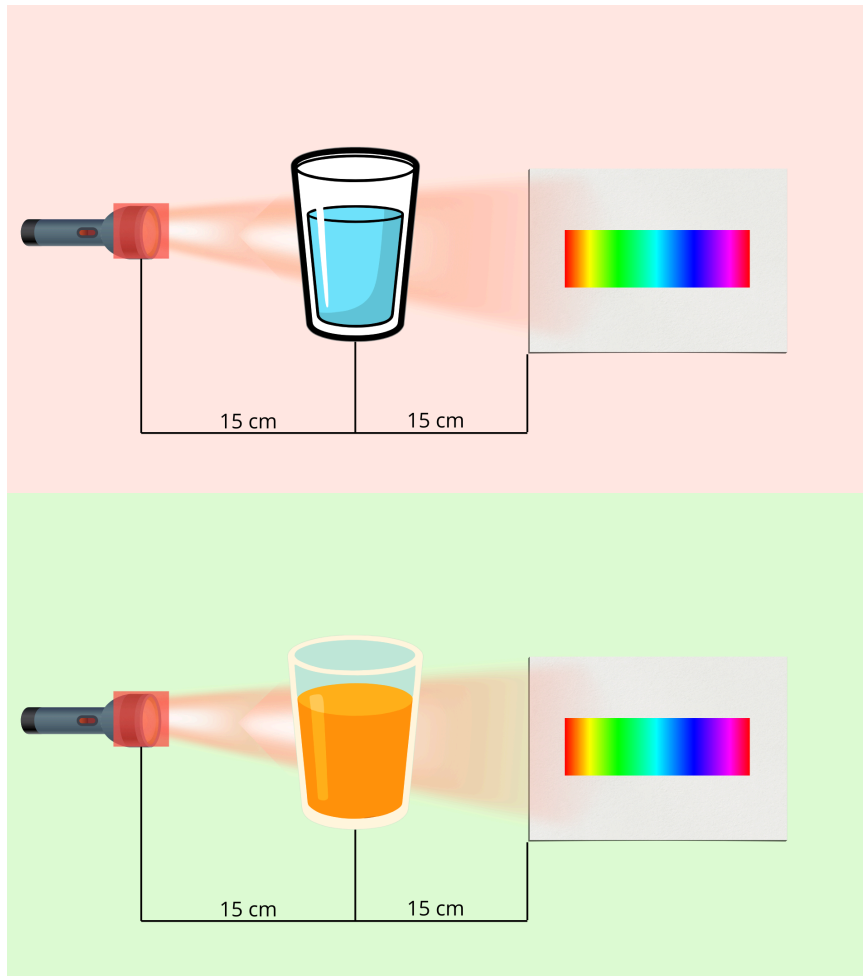
Energia solare e scienza della luce – Role play

1. Le onde luminose nella pratica.

- **Obiettivo:** Osservare quali colori attraversano un bicchiere e quali vengono assorbiti maggiormente.

- **Materiali:** un bicchiere, acqua e un liquido di colore diverso, come il succo d'arancia; una torcia elettrica; carta bianca; fogli di cellophane colorato o altro materiale plastico trasparente colorato (rosso, verde, blu, giallo)
- **Istruzioni:**
 1. Appoggiare un foglio di carta bianca su una parete o su un tavolo.
 2. Realizza un filtro colorato: fissa con del nastro adesivo un foglio di cellophane colorato sulla torcia (in modo che la luce che illumina il foglio sia di quel colore).
 3. Posiziona la torcia a circa 30 cm dal foglio bianco e punta la luce sul foglio. Osserva la luminosità del colore.
 4. Ora posiziona il bicchiere tra la torcia e il foglio di carta (alla stessa distanza dalla torcia e dalla carta). Osserva il colore e la luminosità della carta.
 5. Ripetete l'operazione per ogni tipo di cellophane colorato a disposizione (rosso, verde, blu, giallo).
 6. Quindi versate dell'acqua nel bicchiere e ripetete il procedimento.
 7. Versa quindi il terzo liquido (succo d'arancia) nel bicchiere e ripeti il procedimento.





- **Annota** i cambiamenti di colore e luminosità per ciascuna luce colorata che attraversa i diversi liquidi.
- **Discutete** i risultati con la classe.
- **Risultati attesi:**
 - Alcuni colori attraverseranno il vetro senza subire grandi variazioni, mentre altri potrebbero apparire meno luminosi. Il vetro comune trasmette abbastanza bene la luce visibile, ma i filtri colorati possono rivelare delle differenze. Ad esempio, la luce blu potrebbe attenuarsi maggiormente.
 - Anche nell'acqua limpida il cambiamento dovrebbe essere minimo; tuttavia, la luce rossa potrebbe risultare leggermente più fioca rispetto a quella blu.



- Se scegliete il succo d'arancia come terzo liquido, la luce blu e quella verde verrebbero assorbite maggiormente, mentre la luce rossa e quella gialla attraverserebbero il liquido molto bene. Potete anche scegliere liquidi diversi, ma i risultati varieranno a seconda del liquido scelto.

2. Esperimento in classe - Laboratorio di ottimizzazione dei pannelli solari

- **Obiettivo:** Misurare e massimizzare la potenza elettrica prodotta da una cella/pannello solare in diverse condizioni di illuminazione.
- **Spiegazione:** I pannelli solari convertono la luce in elettricità. La potenza prodotta dipende dall'intensità della luce, dall'angolo di incidenza e dallo spettro luminoso. Vi calerete nei panni degli ingegneri: modificate una variabile alla volta, misurate V e I, quindi calcolate la potenza $P = V I$.
- **Materiali:** cella solare, multimetro, carico (resistore o piccolo motore/LED), lampada/torcia, filtri colorati (cellophane / occhiali da sole / plastica colorata), nastro adesivo.
- **Configurazione:** collegare il pannello al carico. Misurare:
 - **Tensione V (volt):** misurate ai capi del carico
 - **Corrente I (ampere):** misurate in serie con il carico (il vostro insegnante vi mostrerà la modalità corretta del multimetro)

Condizioni di controllo (da mantenere costanti):

Distanza dalla lampada:

Carico:

Testare almeno 3 filtri (esempio: nessuno, rosso, blu/verde, occhiali da sole).

Tabella dei dati

Calcolo: $P = V \times I$ (watt). Se I è espresso in mA, convertire in A: $1000 \text{ mA} = 1 \text{ A}$.

Filtro	V (V)	I (A)	P (W)
--------	-------	-------	-------

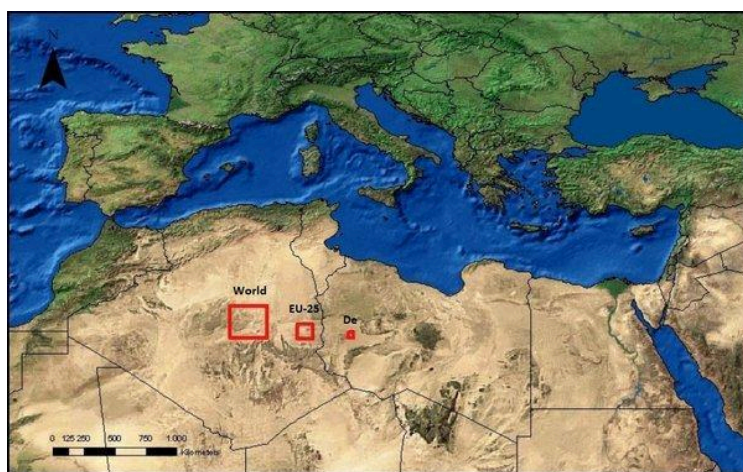
Risultati

Potenza massima raggiunta: _____ W

Quale filtro ha permesso di ottenere tale risultato?

3. Discussione sull'implementazione dei pannelli solari (ALLEGATO 2: Parco solare – Matrice decisionale)

- **Obiettivo:** una migliore comprensione delle celle fotovoltaiche.
- **Istruzioni:** 1. Discussione sui parchi solari. Dividete la classe in gruppi di cinque.
(Contesto: secondo una teoria, se si coprisse l'1,2% del deserto del Sahara con celle fotovoltaiche, sarebbe sufficiente per fornire energia a tutto il mondo).



1.1. Ponete una domanda ai gruppi: se doveste costruire un parco solare, quale luogo specifico sulla Terra scegliereste?



Possibili risposte: Luoghi con molta luce solare e situati più vicini all'equatore, come il deserto del Sahara, la penisola arabica, l'Arizona, il Nevada, l'entroterra australiano, il deserto di Atacama...

1.2. Ponete una domanda di approfondimento: perché scegliereste questo luogo? Prevedete eventuali problemi o difficoltà nella realizzazione di un parco solare nel luogo scelto?

Possibili risposte: Gli studenti dovrebbero scegliere un luogo con molta luce solare, scarsa copertura nuvolosa e ampi spazi aperti.

Possibili difficoltà: ambiente ostile (tempeste di sabbia, calore estremo), mancanza di infrastrutture, posizione troppo lontana dalle principali città, mancanza di acqua per la manutenzione e per i lavoratori.

1.3. Coinvolgi gli altri gruppi affinché condividano le loro opinioni riguardo alla scelta specifica di quel gruppo su dove collocare un parco solare.

4. Aula di discussione sull'energia solare (ALLEGATO 1: Aula di discussione sull'energia solare)

- **Obiettivo:** Gli studenti parteciperanno a un dibattito sui vantaggi e sulle sfide dell'energia solare.
- **Istruzioni:**
 - Dividete la classe in due squadre di “avvocati”.
 - Una squadra sosterrà che l'energia solare rappresenta il futuro della produzione energetica, mentre l'altra sosterrà che presenta dei limiti.
 - Dopo che entrambe le parti avranno presentato le proprie argomentazioni, organizzate una discussione in classe in cui gli studenti possano condividere le proprie riflessioni e proporre soluzioni alle sfide poste dall'energia solare.

Capitolo 1.2: Progettazione e costruzione di un dispositivo alimentato a energia solare

Panoramica

Questo capitolo è pensato per introdurre gli studenti dai 14 anni in su ai concetti, alle applicazioni e all'importanza sociale dell'energia solare attraverso un approccio immersivo basato sul metodo STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte, Matematica). Combinando lezioni teoriche, simulazioni digitali e prototipazione pratica, gli studenti acquisiscono una comprensione completa di come funziona l'energia solare, di come può essere sfruttata e di come viene applicata nel mondo reale per affrontare le sfide ambientali e ingegneristiche. Il fulcro di questo capitolo è il processo di progettazione e costruzione di un dispositivo funzionante alimentato a energia solare che non solo rafforzerà i concetti tecnici, ma incoraggerà anche l'innovazione, la collaborazione e il pensiero critico.

1.2.1: Introduzione all'energia solare e ai principi del fotovoltaico

L'energia solare è una fonte di energia rinnovabile e sostenibile che proviene dal Sole. Rappresenta una delle alternative più importanti ai combustibili fossili poiché è pulita, ampiamente disponibile e non produce gas serra durante il suo utilizzo. Mentre il mondo cerca modi per combattere il cambiamento climatico e ridurre l'inquinamento, l'energia solare svolge un ruolo chiave nella creazione di un futuro più verde.

Uno dei modi principali in cui viene utilizzata l'energia solare è attraverso **la tecnologia fotovoltaica (PV)**. Si tratta del processo che trasforma direttamente la luce solare in elettricità. Gli impianti fotovoltaici sono costituiti da pannelli solari, che contengono materiali speciali chiamati **celle fotovoltaiche**. Quando la luce solare colpisce queste celle, genera una corrente elettrica — un processo noto come **effetto fotovoltaico**.

L'effetto fotovoltaico è una reazione fisica e chimica che avviene quando l'energia luminosa induce gli elettroni a muoversi all'interno di un materiale, producendo elettricità. Questo principio è utilizzato in molti dispositivi di uso quotidiano, come **calcolatrici a energia**

solare, luci da giardino e segnali stradali. Questi semplici esempi mostrano come l'energia solare possa essere utilizzata in modi piccoli e pratici.

L'energia solare offre anche numerosi vantaggi su più ampia scala. Può contribuire a ridurre il nostro consumo di combustibili fossili, a diminuire l'inquinamento atmosferico e a fornire elettricità in aree lontane dalle centrali elettriche. Con il progresso tecnologico, i pannelli solari stanno diventando più accessibili e più facili da installare, rendendo l'energia solare una componente sempre più importante del mix energetico mondiale.

Comprendere come funziona l'energia solare ci aiuta a capire in che modo la scienza e la tecnologia possano sostenere un futuro più sostenibile. Questo capitolo illustra i principi e le nozioni di base alla base dell'energia solare e dei sistemi fotovoltaici, preparando gli studenti ad approfondire l'argomento nelle lezioni successive.

1.2.2: Comprendere l'efficienza attraverso simulazioni digitali

Prima di passare alla realizzazione fisica, gli studenti si cimentano in un'esplorazione digitale dell'efficienza dei pannelli solari. Utilizzando piattaforme come PhET Interactive Simulations e Tinkercad Circuits, gli studenti esplorano come vari fattori, quali l'angolo di incidenza della luce solare, la superficie del pannello, l'intensità luminosa, la temperatura e le condizioni meteorologiche, influenzino la produzione energetica di un pannello solare. Queste simulazioni sono fondamentali per fornire un ambiente di apprendimento sicuro, scalabile e personalizzabile, in cui gli studenti possano manipolare le variabili e osservarne immediatamente i risultati.

Gli studenti lavorano in coppia o in piccoli gruppi per testare diverse configurazioni, documentando la produzione energetica di ciascuno scenario e individuando eventuali schemi ricorrenti. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare gli studenti ad analizzare i dati e a trarre conclusioni sull'orientamento e il posizionamento ottimali dei pannelli. Attraverso domande guidate e momenti di riflessione, gli studenti iniziano ad applicare il ragionamento scientifico, colmando il divario tra conoscenza teorica e applicazione pratica. Queste intuizioni saranno poi alla base della progettazione dei loro prototipi fisici.

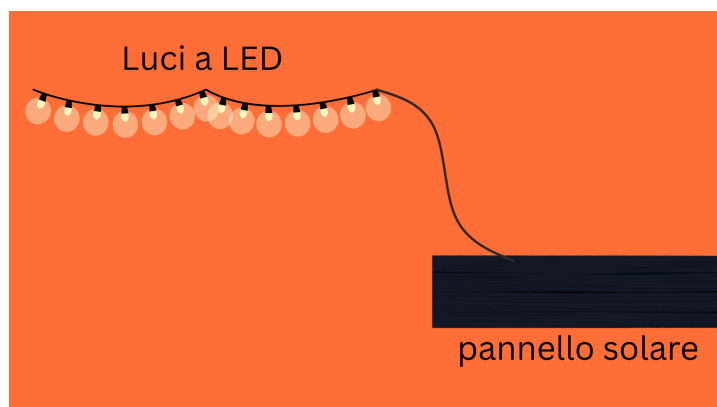
Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

1.2.3: Progettazione, costruzione e collaudo di un dispositivo alimentato a energia solare

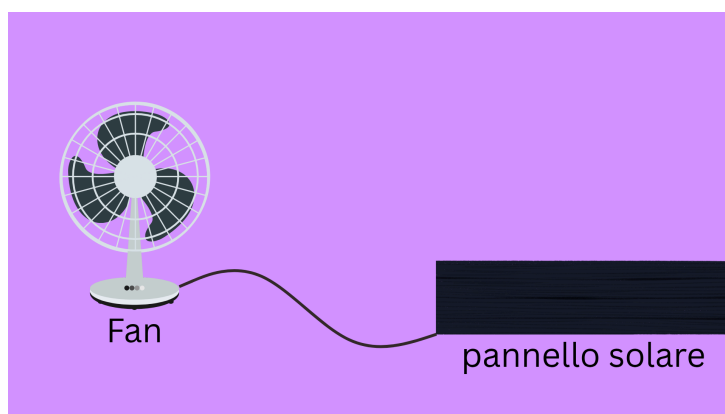
Il fulcro del capitolo è il progetto pratico: progettare e costruire un dispositivo alimentato a energia solare. Gli studenti vengono divisi in piccoli gruppi e incaricati di creare un dispositivo che svolga una funzione semplice utilizzando l'energia solare. Tra le possibili idee di progetto figurano ventilatori a energia solare, luci a LED, modellini di veicoli, pompe per l'acqua o espositori rotanti. Gli insegnanti forniscono a ciascun gruppo un kit che comprende piccoli pannelli solari, motori o LED, cavi, connettori, materiali di costruzione (come cartoncino, cannucce e ruote) e strumenti quali forbici, pistole per colla e multimetri.

Il processo del progetto inizia con il brainstorming e la stesura di bozzetti delle idee progettuali. Gli studenti vengono guidati a riflettere in modo critico su come posizionare il pannello solare, su come l'energia fluirà attraverso il circuito e su come ottimizzarne le prestazioni. Viene data particolare enfasi alle norme di sicurezza, specialmente quando si lavora con componenti elettrici e utensili.

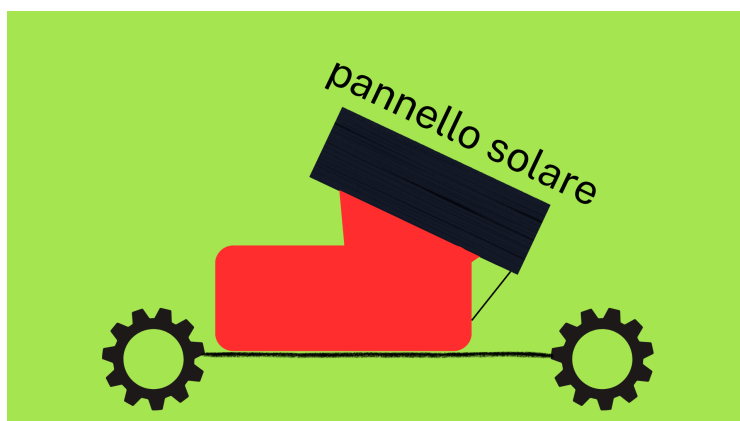
Una volta avviata la costruzione, gli studenti testano i propri dispositivi in varie condizioni di illuminazione: luce solare naturale, zone d'ombra e luce artificiale. Utilizzando i multimetri, misurano la tensione e la corrente per valutare in che modo i cambiamenti nell'illuminazione, nell'angolazione e nella struttura influenzino le prestazioni. Ciò incoraggia l'indagine scientifica e la risoluzione dei problemi in tempo reale. Gli studenti dovrebbero registrare le proprie osservazioni, riflettere su ciò che ha funzionato e ciò che non ha funzionato e modificare i propri progetti di conseguenza. Gli insegnanti monitorano i progressi e forniscono un feedback formativo durante l'intero processo.



Luci a LED alimentate a energia solare



Ventilatore a energia solare



Veicolo a moduli alimentato a energia solare

1.2.4: Applicazioni nel mondo reale e riflessione ambientale

Dopo aver costruito e testato i propri prototipi, gli studenti sono incoraggiati ad ampliare la propria riflessione esplorando le applicazioni nel mondo reale dell'energia solare. A ciascun gruppo viene assegnato o viene scelto un caso di studio, come veicoli alimentati a energia solare, parchi solari, fornelli solari o kit energetici per i soccorsi in caso di calamità. Gli studenti effettuano ricerche su questi sistemi e ne analizzano l'impatto ambientale, tecnico e sociale. Una scheda di lavoro strutturata guida la loro esplorazione, stimolando gli studenti a considerare lo scopo del dispositivo, l'utente di riferimento, l'efficienza in termini di costi, la scalabilità e i benefici ambientali.

I gruppi presentano poi i propri risultati alla classe attraverso una breve presentazione multimediale. Questa parte del capitolo favorisce lo sviluppo delle capacità di parlare in pubblico, incoraggia la creatività nella presentazione e coltiva una consapevolezza più profonda delle implicazioni pratiche delle tecnologie legate alle energie rinnovabili. Gli educatori facilitano una discussione con l'intera classe che collega questi casi di studio a temi più ampi quali il cambiamento climatico, gli obiettivi di sviluppo sostenibile e la giustizia energetica.

Valutazione

Il capitolo impiega strategie di valutazione sia formative che sommative per garantire una solida comprensione dei concetti e il coinvolgimento nelle attività. Le valutazioni formative includono le osservazioni degli insegnanti durante le discussioni di gruppo, le attività di simulazione e le sessioni di costruzione, in cui gli educatori valutano la comprensione, la collaborazione e lo spirito di iniziativa. Gli insegnanti prestano inoltre attenzione alla capacità degli studenti di ragionare scientificamente, di articolare le proprie scelte progettuali e di risolvere i problemi in modo efficace.

Le valutazioni sommative si concentrano su tre risultati principali: la funzionalità e la creatività del dispositivo solare finale, la chiarezza e la pertinenza delle presentazioni di gruppo e una relazione di riflessione o un diario di apprendimento in cui gli studenti documentano il loro

processo, i risultati ottenuti e ciò che migliorerebbero in futuro. È possibile utilizzare una griglia di valutazione per garantire coerenza e trasparenza nella valutazione.

Risorse per gli insegnanti

Per svolgere con successo questo capitolo, gli insegnanti dovrebbero preparare una combinazione di materiali fisici, strumenti digitali e contenuti didattici:

Strumenti digitali e online:

- Simulazione dell'efficienza dei pannelli solari PhET – <https://phet.colorado.edu>
- Circuiti Tinkercad – <https://www.tinkercad.com>
- Video esplicativi su YouTube:
 - Come funziona l'energia solare: <https://www.youtube.com/watch?v=dHVZ6jEf8To>
 - Fisica avanzata delle celle solari: <https://youtu.be/8RjGHmlOu58>
- Banca dati Solar Schools – <https://solarschools.net/knowledge-bank/energy>
- Corsi SEI sulle energie rinnovabili – <https://www.solarenergy.org>

Competenze sviluppate

Questo capitolo è pensato per sviluppare un'ampia gamma di competenze negli studenti:

- Competenze scientifiche – Comprensione della conversione dell'energia e dei circuiti elettrici.
- Ingegneria e pensiero progettuale – Applicazione di strategie di progettazione iterativa e ottimizzazione.
- Risoluzione dei problemi – Risoluzione in tempo reale di problemi di progettazione e questioni tecniche.
- Collaborazione – Lavorare efficacemente in gruppo con responsabilità condivise.
- Consapevolezza ambientale – Comprensione della sostenibilità e dei sistemi energetici.
- Alfabetizzazione digitale – Utilizzo di simulazioni e strumenti di progettazione virtuale.
- Comunicazione – Presentare i risultati in modo chiaro e sicuro.

Feedback e riflessione

Al termine del progetto, gli studenti compilano un modulo di riflessione in cui descrivono in dettaglio il loro percorso di apprendimento, le sfide affrontate e le intuizioni acquisite. Gli insegnanti raccolgono inoltre feedback attraverso conversazioni dirette e sondaggi anonimi per valutare l'efficacia della lezione e orientare i miglioramenti futuri. Un debriefing post-progetto offre lo spazio sia per festeggiare che per una discussione costruttiva, aiutando gli studenti a interiorizzare la loro esperienza e a riconoscerne il valore.

Unità di gioco di ruolo: Bivio solare – Cosa dovrebbe fare la nostra città?

Obiettivo

Questa attività aiuta gli studenti a comprendere come persone diverse si rapportino all'uso dell'energia solare. Gli studenti rifletteranno su ambiente, occupazione, denaro ed equità. Interpretando i ruoli di diversi abitanti di una città, impareranno come le decisioni in materia di energia possano essere difficili e coinvolgere molti punti di vista.

Obiettivi di apprendimento

Al termine dell'attività, gli studenti saranno in grado di:

- Sapere cosa desiderano o comprendere quali sono le preoccupazioni delle diverse persone riguardo all'energia solare.
- Esprimersi chiaramente e cercare di spiegare le opinioni del proprio personaggio.
- Lavorare insieme per prendere una decisione equa.
- Riflettere su come utilizzare l'energia pulita in modo equo e intelligente.

Scenario

La piccola città di **Metković** ha appena ottenuto un finanziamento dal governo per avviare un progetto di energia pulita. Deve scegliere tra:

1. Un **piccolo impianto solare di proprietà del comune** (micro-rete) per uso locale.
2. Un **grande impianto solare** costruito da un'azienda nelle vicinanze.

Il sindaco ha chiesto a un'**Assemblea dei cittadini** di riunirsi e fornire consigli su come procedere. Gli studenti vestiranno i panni dei membri di questa assemblea.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Ruoli

Ogni studente interpreterà uno dei seguenti personaggi:

1. **Minatore di carbone in pensione** – preoccupato per la perdita di posti di lavoro e delle tradizioni della città.
2. **Rappresentante dei territori indigeni** – vuole proteggere i territori culturali.
3. **Imprenditore del settore tecnologico** – entusiasta delle nuove tecnologie solari.
4. **Residente a basso reddito** – vuole energia più economica per le famiglie.
5. **Insegnante della scuola locale** – ha a cuore il futuro e l'apprendimento degli studenti.
6. **Esperto di energia** – conosce i costi e le norme relative al solare.
7. **Leader religioso** – riflette su ciò che è giusto ed equo.
8. **Moderatore di una ONG** – gestisce l'incontro e garantisce l'equità.

Preparazione

1. Consegna a ogni studente una **scheda di ruolo** contenente fatti e spunti.
2. Gli studenti leggono le loro schede e pianificano cosa dire.
3. Facoltativo: gli studenti possono travestirsi o portare un semplice oggetto di scena adatto al proprio ruolo.

Durata dell'attività

1. Disporre l'aula come per un cerchio di discussione.
2. Il moderatore dà il benvenuto a tutti e spiega la questione.
3. Ogni ruolo tiene un breve intervento di 2 minuti.
4. Gli studenti discutono e si rispondono a vicenda in modo rispettoso.
5. Alla fine, il gruppo cerca di votare o di mettersi d'accordo su cosa raccomandare.

Debriefing e riflessione

Dopo il gioco di ruolo, organizzate una discussione in classe o un esercizio di scrittura:

- Quali sono state le argomentazioni più convincenti?
- Qualcuno ha cambiato idea? Perché?
- Cosa ha reso difficile raggiungere un accordo?
- Come si può utilizzare l'energia solare in modo equo?



- Gli studenti possono scrivere una breve riflessione o esprimere un'opinione dal punto di vista del proprio personaggio.

Materiali necessari

- Schede dei ruoli
- Targhette con il nome o cartellini
- Internet o materiale di lettura
- Lista di controllo o rubrica di valutazione
- (Facoltativo) Oggetti di scena o costumi



Capitolo 1.3: Espressione artistica attraverso l'energia solare

Panoramica

In questo capitolo esploreremo come l'energia solare non sia solo una fonte di elettricità sostenibile, ma anche uno strumento creativo che artisti e ingegneri utilizzano per realizzare opere d'arte innovative e interattive. Combinando scienza, tecnologia e arte, l'energia solare diventa un mezzo per esprimere idee, illuminare spazi pubblici e sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza delle energie rinnovabili.

1.3.1: Il Sole come mezzo di espressione artistica

Concetti chiave trattati:

- Arte cinetica solare: sculture e installazioni che si muovono grazie alla luce solare.
- Opere d'arte interattive alimentate dall'energia solare.
- Arte della luce solare e pittura solare.

Arte cinetica solare e installazioni:

L'arte cinetica è una forma d'arte che incorpora il movimento come elemento essenziale. Quando l'energia solare viene utilizzata per alimentare questi movimenti, le sculture prendono vita grazie alla luce del sole. Un esempio iconico è “**Sunflowers**” di **Anthony Howe**, una scultura in acciaio inossidabile che ruota dolcemente grazie a piccoli motori alimentati dall'energia solare.



"Sunflowers" di Anthony Howe

Un altro esempio è l'**innovativo fiore solare scultoreo** dotato di pannelli solari fotovoltaici all'avanguardia che si aprono e si chiudono per autopulirsi e garantire la massima efficienza.



Fiori solari scultorei in vendita

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

«Un'opera d'arte non è mai solo l'oggetto; è anche l'esperienza e il suo impatto contestuale, il modo in cui viene utilizzata e apprezzata, e come solleva interrogativi e cambia i modi di pensare e di vivere. La Solar Panel Art Series fa esattamente questo, ed è un ottimo esempio di come aprire il dibattito sulle energie rinnovabili e sulla distribuzione ineguale dell'energia oggi. Inoltre, queste opere non solo ci fanno riflettere, ma ci spingono anche ad agire. La Solar Panel Art Series ha deciso di devolvere una parte dei propri proventi alla Little Sun Foundation, al fine di portare luce e tempo per lo studio ai bambini delle zone rurali del Ruanda, e ne siamo molto grati. Insieme, possiamo lavorare per la solidarietà globale e un futuro migliore, compreso l'accesso all'energia per tutti.»

<https://www.youtube.com/watch?v=VTqzruNcrGs>



"'Little Sun' dell'artista Olafur Eliasson

Opere d'arte interattive alimentate dall'energia solare

L'arte solare può essere interattiva, coinvolgendo il pubblico attraverso la luce e il movimento. Un esempio è **"Mécaniques Discursives"** di **Fred Penelle e Yannick Jacquet**, in cui l'energia solare alimenta proiezioni dinamiche che cambiano a seconda dell'intensità della luce solare.



“Mécaniques Discursives” di Fred Penelle e Yannick Jacquet

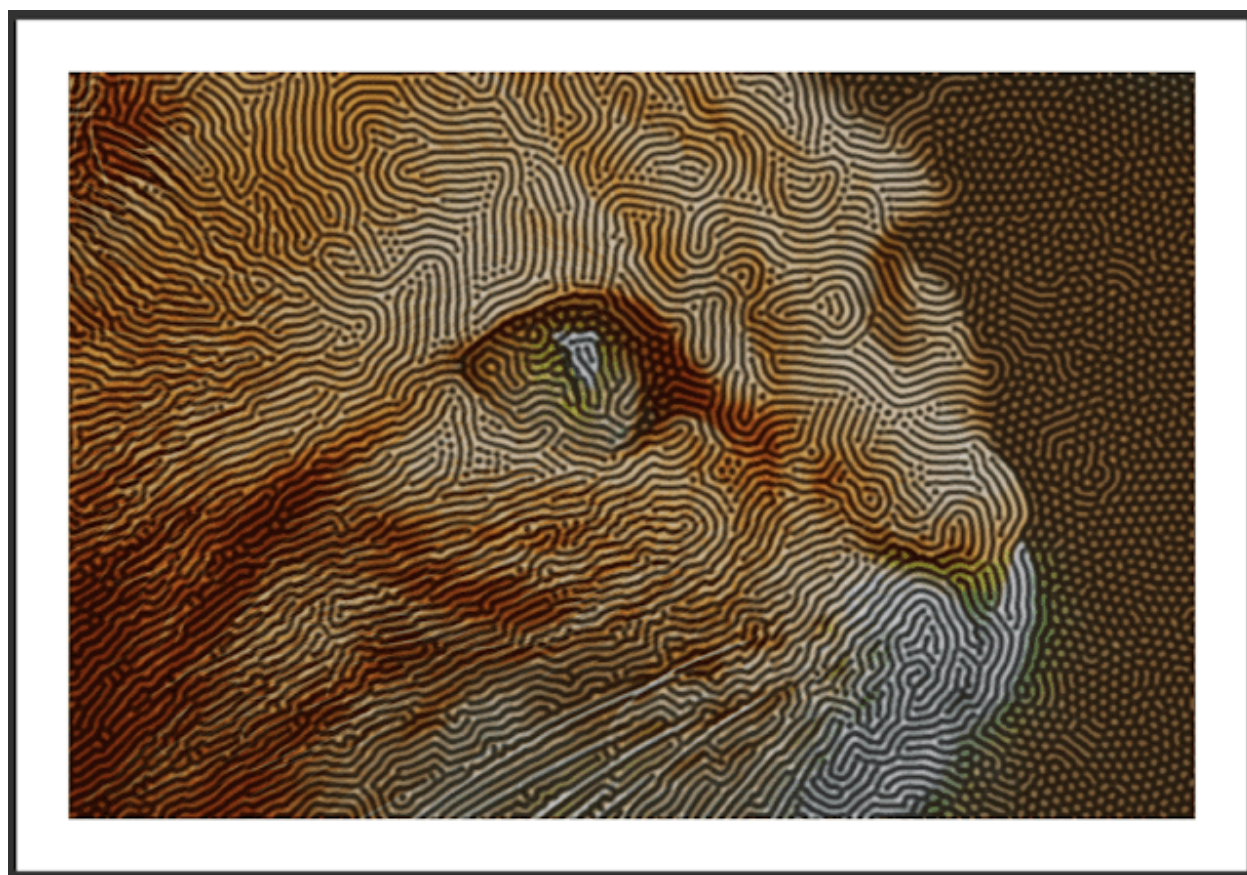
Gli artisti utilizzano anche pannelli fotovoltaici per alimentare le loro opere d’arte. **“Solar Tree” di Ross Lovegrove**, ad esempio, è una struttura che ricorda un albero con “foglie” costituite da pannelli solari, che di notte illuminano lo spazio circostante.



“Solar Tree” di Ross Lovegrove

Arte luminosa solare e pittura solare

Alcuni artisti sperimentano l'uso di **vernici fotoreattive** che si illuminano al sole, creando immagini visibili solo in determinate condizioni di luce. L'energia solare viene utilizzata anche per illuminare i murales di notte o per proiettare immagini temporanee che svaniscono al tramonto.



Elaborazione delle immagini con un modello di reazione-diffusione basato sul modello di Gray-Scott

Confronto tra diversi tipi di arte solare

Tipo di arte solare	Descrizione	Esempio	Consumo energetico ed efficienza
Sculture cinetiche solari	Sculture in movimento alimentate dall'energia solare, che spesso utilizzano piccoli pannelli solari per azionare parti meccaniche.	"Sunflowers" di Anthony Howe	Utilizza piccoli motori alimentati da pannelli solari; l'efficienza dipende dalla disponibilità di luce solare.
Murales alimentati a energia solare	Opere d'arte murale che integrano pannelli solari per immagazzinare energia e illuminare i disegni durante la notte.	"The Solar Mural Project" (Los Angeles)	I pannelli solari ricaricano le batterie durante il giorno, fornendo illuminazione notturna ad alta efficienza.
Installazioni solari interattive	Installazioni artistiche pubbliche che reagiscono alla luce solare cambiando colore o movimento.	"Mécaniques Discursives"	L'energia solare alimenta LED o componenti meccanici, richiedendo un efficiente sistema di accumulo tramite batterie.
Arte luminosa solare	Opere d'arte che utilizzano luci alimentate dall'energia solare per creare effetti luminosi durante la notte.	"Solar Trees" di Ross Lovegrove	Utilizza pannelli fotovoltaici per caricare i LED; altamente efficiente con uno spreco energetico minimo.
Dipinti fotoreattivi	Dipinti realizzati con speciali materiali reattivi alla luce solare che cambiano aspetto alla luce del sole.	Dipinti solari sperimentali	Non richiedono elettricità; si basano su reazioni chimiche con la luce solare.

1.3.2: La tecnologia alla base dell'arte solare

Concetti chiave trattati:

- L'uso delle celle fotovoltaiche nell'arte.
- Materiali innovativi e sostenibili.
- Il ruolo dell'ingegneria nella progettazione artistica.

Come funzionano le celle fotovoltaiche nell'arte?

Gli artisti utilizzano le celle solari per generare l'energia che alimenta le loro installazioni.

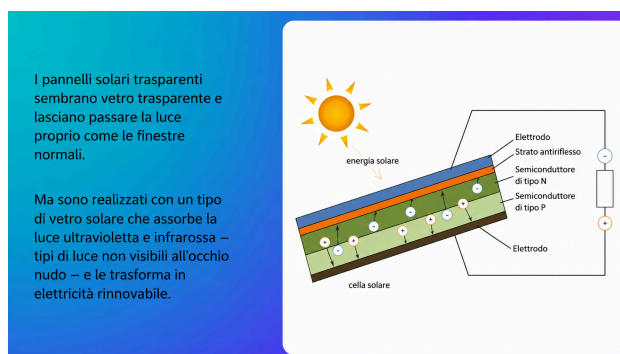
Queste celle possono essere integrate nelle opere d'arte in modo visibile o discreto, creando un effetto estetico unico. Alcune installazioni utilizzano pannelli trasparenti che lasciano passare la luce senza compromettere la bellezza dell'opera d'arte.



Ecco un'immagine che illustra l'uso delle celle fotovoltaiche (solari) nell'arte. Mostra come sculture alimentate dal sole, installazioni interattive e progetti architettonici possano integrare i pannelli solari in modo creativo.

Materiali innovativi e sostenibili

Oltre ai tradizionali pannelli fotovoltaici, gli artisti esplorano nuovi materiali come **il grafene**, che consente di realizzare celle solari ultrasottili e flessibili, e **le pellicole solari trasparenti**, che possono essere applicate su superfici in vetro e plastica.



Ecco un'immagine che illustra, ad esempio, il funzionamento delle pellicole solari trasparenti.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Il ruolo dell'ingegneria nel design artistico

L'ingegneria svolge un ruolo fondamentale nel trasformare un'idea artistica in una realtà funzionale. Gli ingegneri collaborano con gli artisti per sviluppare sistemi di accumulo di energia e automazione che consentono alle opere d'arte di reagire alla luce solare in modi sorprendenti.



Ecco un grafico che illustra le applicazioni tecnologiche del sistema di accumulo di energia.

1.3.3: Arte solare e impatto sociale

Concetti chiave trattati:

- L'arte solare come strumento educativo.
- Installazioni artistiche per la sostenibilità urbana.
- L'arte solare e la sensibilizzazione sui cambiamenti climatici.

L'arte solare come strumento educativo

Molti progetti di arte solare sono concepiti per sensibilizzare l'opinione pubblica sulle energie rinnovabili. Installazioni in spazi pubblici, come **“The Solar Mural Project” a Los Angeles**, combinano arte e tecnologia per educare i visitatori sull'importanza dell'energia solare.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



“Choose Earth”, un murale solare realizzato con Land Art Generator dall’artista Peggy Flavin

Installazioni artistiche per la sostenibilità urbana

Le opere d’arte alimentate dall’energia solare sono spesso integrate nei paesaggi urbani per migliorare l’estetica della città e fornire un’illuminazione sostenibile. Un ottimo esempio è **“The Sunflower Project”**, in cui lampioni a forma di girasole si alimentano autonomamente con l’energia solare, riducendo l’impatto ambientale.



Lampione a forma di fiore alimentato a energia solare

Arte solare e sensibilizzazione sul cambiamento climatico

L'arte solare non è solo decorativa; è anche uno strumento di protesta e di riflessione sul cambiamento climatico. Alcuni artisti realizzano opere che sottolineano la necessità di ridurre il consumo di combustibili fossili, come i murales che di notte si illuminano solo grazie all'energia solare raccolta durante il giorno.



Andreea Dumez

In un mondo in cui il tempo stringe per quanto riguarda il cambiamento climatico, gli artisti stanno assumendo un ruolo di primo piano. Attraverso un mezzo vivido e di grande impatto, stanno puntando i riflettori sulle sfide ambientali che dobbiamo affrontare, e lo stanno facendo con stile.

Strategie didattiche:

- **Apprendimento basato su progetti (PBL):** gli studenti progettano le proprie opere d'arte solari;
- **Laboratori interattivi:** esperimenti con celle fotovoltaiche per creare piccole sculture solari;
- **Giochi di ruolo e gamification:** simulazioni in cui gli studenti assumono il ruolo di artisti e ingegneri del solare;
- **Il Solar Mural Project (Los Angeles)** – Un esempio concreto di murales alimentati a energia solare utilizzati a fini didattici;
- **La serie “Solar Panel Art”** – Un progetto in cui gli artisti utilizzano i pannelli solari come tele, sensibilizzando il pubblico sul tema delle energie rinnovabili.

Espressione artistica attraverso l'energia solare – Unità didattica di gioco di ruolo

Panoramica:

L'attività "Espressione artistica attraverso l'energia solare" coinvolge gli studenti nell'esplorazione dell'intersezione tra energia solare e arte. Gli studenti assumeranno ruoli che rappresentano diversi soggetti interessati per sviluppare progetti creativi che utilizzino l'energia solare come mezzo di espressione artistica. Attraverso questa esperienza, gli studenti acquisiranno una comprensione più profonda dell'energia sostenibile, promuovendo al contempo l'innovazione nel campo delle arti.

Obiettivo:

Fornire un'esperienza pratica nell'integrazione dell'energia solare con la creatività artistica. Gli studenti impareranno a conoscere le tecnologie alimentate dal sole, esploreranno gli impatti ambientali e sociali dell'energia solare e svilupperanno progetti artistici che sfruttano l'energia solare.

Guida step by step:

Fasi	Descrizione	Ruoli coinvolti
1. Introduzione all'attività	Introdurre il concetto di "Espressione artistica attraverso l'energia solare". Spiegare come l'energia solare possa essere utilizzata in modo creativo nelle arti visive, come la fotografia. Definire i ruoli: fotografi sperimentali, esperti di scienze/biologia, artisti.	Tutti i ruoli (fotografi sperimentali, esperti di scienze/biologia, artisti)
2. Suddividere gli studenti in gruppi e assegnare i temi dei progetti	Dividere gli studenti in gruppi e assegnare a ciascuno un tema specifico per il progetto artistico (ad esempio, cianotipie alimentate a energia solare, antotipie, fotografia alla clorofilla). Assegnare i ruoli all'interno di ciascun gruppo: fotografo sperimentale, esperti di scienze/biologia, responsabile della comunità.	Fotografo sperimentale, esperti di scienze/biologia, responsabile della comunità.
3. Ricerca e preparazione	Ogni membro del gruppo effettua ricerche relative al ruolo assegnatogli. Gli esperti di scienze/biologia studiano le reazioni chimiche indotte dall'energia	Fotografo sperimentale, esperti di scienze/biologia,

	solare (emulsioni create da fiori, frutta e verdura). I fotografi sperimentali realizzano i negativi per le stampe a energia solare. I responsabili della comunità organizzano la mostra finale.	responsabile della comunità
4. Discussione di gruppo e sviluppo del progetto	I gruppi discutono i risultati dei prodotti artistici, ne valutano la fattibilità e propongono idee per progetti artistici basati sull'energia solare. Gli esperti di scienze e biologia propongono le soluzioni chimiche e le procedure migliori per creare le emulsioni. I fotografi sperimentali presentano le loro foto botaniche. I community manager si occupano degli aspetti logistici della mostra e del coinvolgimento della comunità.	Fotografo sperimentale, esperti di scienze/biologia, responsabile della comunità
5. Progettazione del prototipo e storytelling	I gruppi abbozzano, progettano o realizzano prototipi in scala ridotta della loro fotografia alimentata dal sole. Preparano una storia o un <i>moodboard</i> alla base del loro progetto da presentare alla classe.	Fotografo sperimentale, esperti di scienze/biologia, responsabile della comunità
6. Presentazioni e simulazione di feedback della comunità	Ogni gruppo presenta il proprio progetto artistico a energia solare, mettendo in evidenza l'innovazione, la sostenibilità e l'impatto sulla comunità. La classe simula una riunione della comunità, fornendo feedback e ponendo domande.	Fotografo sperimentale, esperti di scienze/biologia (relatori) e responsabili della comunità (feedback della comunità)
7. Valutazione e perfezionamento	I gruppi riflettono sul feedback ricevuto e valutano l'efficacia dei propri progetti. Perfezionano i propri progetti sulla base delle critiche dei compagni e della discussione simulata con la comunità.	Tutti i ruoli (valutatori e perfezionatori)
8. Mostra finale e piano d'azione	Ogni gruppo presenta le proprie opere d'arte solari perfezionate. La classe vota il progetto più coinvolgente e di maggiore impatto, e i gruppi sviluppano un piano d'azione per l'implementazione nel mondo reale.	Tutti i ruoli (in qualità di votanti e decisori)

Questo *role play* offre agli studenti un modo unico e coinvolgente per comprendere il potenziale dell'energia solare, promuovendo al contempo l'espressione artistica. Attraverso la collaborazione e la creatività, gli studenti acquisiranno una visione approfondita di come la scienza e l'arte possano collaborare per promuovere la sostenibilità.



Conclusione

L'arte e l'energia solare si fondono per creare esperienze uniche, trasformando la luce solare in movimento, colore e messaggi potenti. Oltre a essere una fonte di ispirazione, l'arte solare dimostra come la tecnologia possa essere utilizzata in modi innovativi e sostenibili, promuovendo un futuro più verde e consapevole.



Capitolo 1.4: Esplorare l'energia solare attraverso la matematica

Panoramica

La matematica fornisce il quadro essenziale per comprendere, progettare e ottimizzare le tecnologie e i sistemi di energia solare. Ciò, a sua volta, alimenta la crescita del settore solare, determinando significativi impatti economici positivi attraverso la creazione di posti di lavoro, gli investimenti e la riduzione dei costi energetici. La fattibilità economica dei progetti di energia solare dipende inoltre in larga misura dalla modellizzazione matematica per le previsioni finanziarie, la valutazione dei rischi e i calcoli del ritorno sull'investimento.

In conclusione, la matematica funge da fondamento per il progresso e la diffusione dell'energia solare, che, in quanto fonte energetica pulita e sostenibile, produce notevoli benefici economici, contribuendo a un futuro più prospero e rispettoso dell'ambiente.

Attraverso l'approfondimento dei concetti matematici, il capitolo fornirà una comprensione completa di come la matematica svolga un ruolo cruciale nello sviluppo e nell'implementazione delle soluzioni basate sull'energia solare.

1.4.1: Energia solare - Breve panoramica scientifica dei concetti

Concetti chiave:

- *Sistema solare*
- *Energia solare*
- *Radiazione solare - Il Sole come fonte*

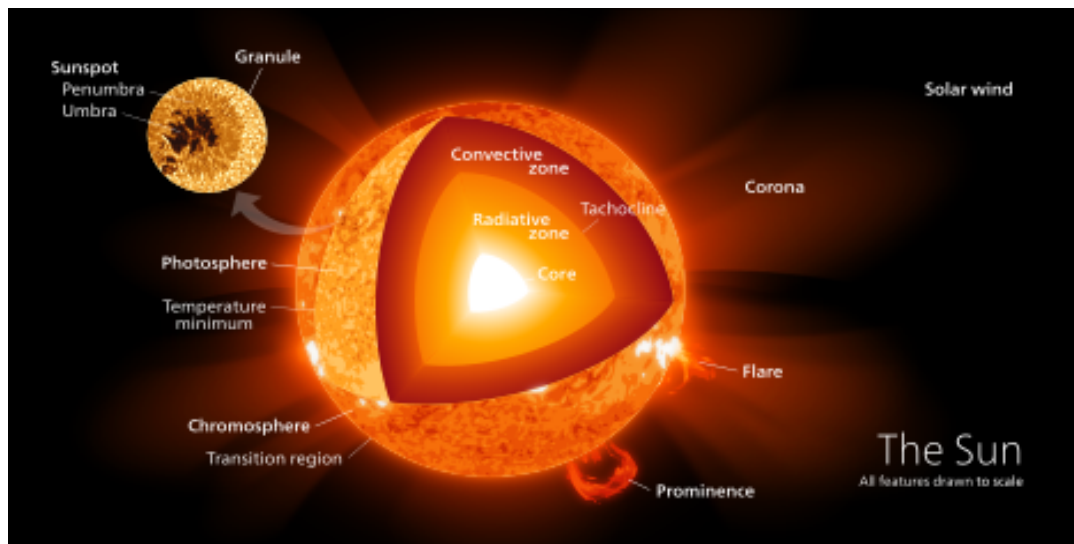
1.4.1.1: Cosa sai del Sole?

Il Sole è la stella al centro del Sistema Solare. È una sfera quasi perfetta di plasma caldo, tenuta insieme dalla gravità e modellata da un campo magnetico. È di gran lunga la fonte di energia più importante per la vita sulla Terra.

Il suo diametro è di circa 1,39 milioni di chilometri (ovvero 109 volte quello della Terra) e la sua massa è circa 330.000 volte quella della Terra. Rappresenta circa il 99,86% della massa totale del Sistema Solare. Circa tre quarti della massa del Sole sono costituiti da idrogeno (73%),

mentre il resto è composto principalmente da elio (25%), con quantità molto minori di elementi più pesanti, tra cui ossigeno, carbonio, neon e ferro.¹

Attualmente, il Sole fonde circa 600 milioni di tonnellate di idrogeno in elio ogni secondo, convertendo 4 milioni di tonnellate di materia in energia.¹ Questa energia, che impiega da 10.000 a 170.000 anni per fuoriuscire dal suo nucleo, è la fonte della luce e del calore del Sole.²



Il Sole emette circa $3,8 \times 10^{26}$ W di energia, che corrispondono all'incirca a 9×10^{10} megatoni di TNT al secondo.

1.4.1.2: Cosa sai del Sistema Solare?

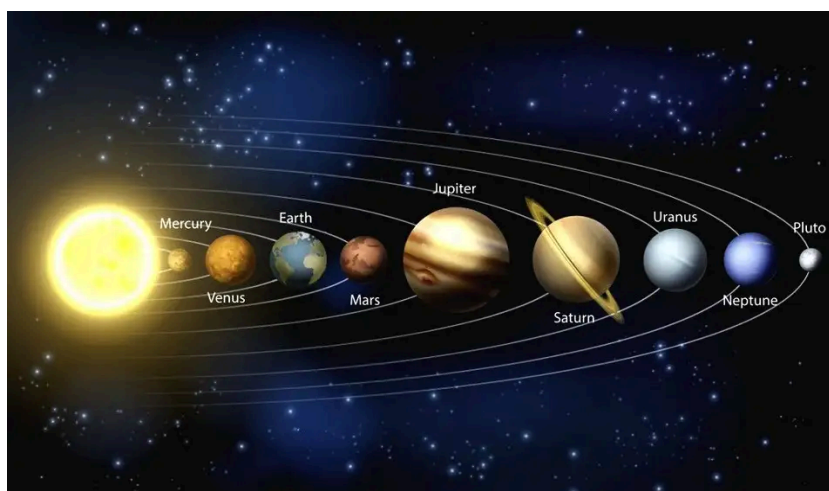
Il Sistema Solare è costituito dal Sole insieme al suo sistema planetario (che comprende otto pianeti e i loro satelliti naturali) e da altri oggetti non stellari.¹ Si è formato 4,6 miliardi di anni fa a seguito del collasso gravitazionale di una gigantesca nube molecolare. L'oggetto più massiccio è la stella centrale, il Sole, mentre il secondo oggetto più massiccio è il pianeta Giove. I quattro piccoli pianeti interni, Mercurio, Venere, la Terra e Marte, chiamati pianeti terrestri, sono composti principalmente da roccia e metallo

¹ <https://norwegianhydrogen.com/green-hydrogen/facts-about-hydrogen>

² <https://www2.nau.edu/~gaud/bio301/content/sun/sun.htm>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

I quattro pianeti esterni, chiamati giganti gassosi, sono molto più massicci di quelli terrestri. I due pianeti più grandi, Giove e Saturno, sono¹ composti principalmente da idrogeno ed elio; i due pianeti più distanti, Urano e Nettuno, sono composti in gran parte da sostanze con un punto di fusione relativamente alto (rispetto all'idrogeno e all'elio), chiamate ghiacci, come l'acqua, l'ammoniaca e il metano. Vengono definiti «giganti ghiacciati» (un termine distinto da «gigante gassoso»). Tutti i pianeti hanno orbite quasi circolari disposte in un disco quasi piatto chiamato piano dell'eclittica³.



1.4.1.3: Cosa sai del pianeta Terra?

La Terra è il terzo pianeta dal Sole e il più grande dei pianeti terrestri del Sistema Solare sia per massa che per diametro.⁴ È l'unico corpo celeste noto ad ospitare forme di vita. Circa il 29,2% della superficie terrestre è costituito da terraferma, composta da continenti e isole.⁵ Il restante 70,8% è coperto da acqua, principalmente da oceani, mari, golfi e altri bacini di acqua salata, ma anche da laghi, fiumi e altre acque dolci, che insieme costituiscono l'idrosfera.⁶

Gran parte delle regioni polari della Terra è ricoperta di ghiaccio. Lo strato esterno della Terra è suddiviso in diverse placche tettoniche rigide che si spostano sulla superficie nel corso di

³ <http://www.flyhighineurope.co.uk/category/romania+space/>

⁴ <https://www.ucl.ac.uk/culture-online/case-studies/2022/apr/why-earth-third-planet-shouldnt-it-be-first>

⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Earth>

⁶ <https://eduindex.org/2021/07/03/the-third-planet-and-its-facts/>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



molti milioni di anni.⁷ L'interno della Terra rimane attivo con un nucleo interno solido di ferro, un nucleo esterno liquido che genera il campo magnetico terrestre e un mantello in convezione che guida la tettonica a placche.⁸

Raggio medio	6,371 km
Massa	6×10^{24} kg
Densità media	5,5 g/cm ³
Gravità	9,8 m/s ²
Circonferenza	40.075 km
Periodo di rotazione	23 h 56 m 4 s
Afelio (distanza massima dal Sole)	152100000 km
Perielio (distanza minima dal Sole)	147095000 km
Semiasse maggiore (distanza media dal Sole)	149.600.000 km
Periodo orbitale	365,25 giorni

1.4.2. L'impatto dell'uso dell'energia solare sull'economia (industria, agricoltura, silvicoltura)

Concetti chiave:

- *Energia solare*
- *Sostenibilità*
- *Impatto macroeconomico dell'energia solare*
- *Economia ambientale*

L'imperativo di una transizione globale verso lo sviluppo sostenibile ha posto le fonti di energia rinnovabile in prima linea nelle politiche e nell'innovazione tecnologica. Tra queste, l'energia solare si è affermata come una risorsa particolarmente promettente e in rapida espansione. La sua abbondanza intrinseca e i costi in calo la rendono un elemento cruciale per mitigare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici, causati principalmente dalla combustione

⁷ <https://www.earth.com/image/an-astronauts-view-of-the-earth/>

⁸ <https://www.earth.com/image/an-astronauts-view-of-the-earth/>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

di combustibili fossili. Questo capitolo approfondisce i fondamenti teorici degli impatti economici associati alla diffusione capillare dell'energia solare. Esploreremo le potenziali ripercussioni su diversi settori, tra cui l'industria, l'agricoltura e la silvicoltura, mettendo in evidenza sia le opportunità di crescita economica sia le sfide che potrebbero presentarsi durante questa transizione energetica. Esaminando i nessi teorici tra la diffusione dell'energia solare e l'attività economica, questo capitolo mira a fornire una comprensione di base per successive analisi empiriche e considerazioni politiche.

1.4.2.1: Quadro teorico:

- Economia delle risorse:

L'energia solare, in quanto risorsa praticamente inesauribile, mette fundamentalmente in discussione i modelli economici tradizionali basati sulla natura limitata dei combustibili fossili. L'economia delle risorse convenzionale si confronta con concetti quali l'esaurimento delle risorse e le conseguenti rendite di scarsità – il valore economico crescente derivante da un'offerta in diminuzione. Il passaggio all'energia solare richiede un ripensamento di questi paradigmi, concentrandosi invece sull'utilizzo efficiente di un flusso energetico continuo. Questa transizione verso un'economia basata sulle risorse rinnovabili ha implicazioni per le strategie di investimento, lo sviluppo delle infrastrutture e la sostenibilità economica a lungo termine, allontanandosi dai limiti intrinseci e dalla volatilità dei prezzi associati alle risorse esauribili.



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Energia solare contro fonti energetiche tradizionali

- L'energia solare è ampiamente accessibile in tutto il mondo. Nel frattempo, le fonti energetiche tradizionali sono concentrate in alcune aree specifiche. Ciò significa che queste risorse devono essere estratte da tali aree e trasportate altrove per essere utilizzate in altri luoghi, con conseguenti costi aggiuntivi.
- L'energia solare è una fonte di energia rinnovabile che proviene dal sole, una risorsa illimitata. D'altra parte, il carbone, il petrolio e il gas naturale – fonti energetiche tradizionali – sono non rinnovabili e limitate, il che significa che le loro riserve si esauriranno.
- La produzione di energia solare non genera gas serra né inquinanti atmosferici durante il suo utilizzo, a differenza delle fonti convenzionali, che contribuiscono al cambiamento climatico inquinando l'ambiente (aria, acqua e atmosfera).
- L'energia solare sta diventando meno costosa grazie alle continue riduzioni di prezzo, mentre il prezzo delle fonti energetiche convenzionali, in particolare dei combustibili fossili, è influenzato da molti fattori, quali gli sviluppi geopolitici, i costi di estrazione e i costi di trasporto.
- I pannelli solari hanno una lunga durata di vita e richiedono poca manutenzione (circa 25-30 anni). Le centrali elettriche e altre infrastrutture energetiche tradizionali, come gli impianti di estrazione, necessitano spesso di manutenzione continua, riparazioni e sostituzioni.

<https://intersolarsystems.com/solar-power-vs-traditional-energy-sources-a-comparison>

- Economia ambientale:

Le fonti energetiche tradizionali generano spesso esternalità negative significative, quali l'inquinamento dell'aria e dell'acqua e le emissioni di gas serra, che non trovano pieno riscontro nei loro prezzi di mercato. L'economia ambientale fornisce un quadro di riferimento per analizzare questi costi esterni e progettare meccanismi per internalizzarli. L'energia solare offre una via per ridurre in modo significativo queste esternalità. Politiche come la tariffazione del carbonio (ad esempio, le tasse sul carbonio o i sistemi cap-and-trade) possono rendere più costose le fonti energetiche inquinanti, rafforzando così la competitività economica di alternative più pulite come il solare. I sussidi e gli incentivi verdi possono accelerare ulteriormente l'adozione dell'energia solare, riflettendone i benefici ambientali. I vantaggi economici derivanti dalla riduzione dell'inquinamento includono minori costi sanitari, migliori rese agricole e un ambiente complessivamente più sano.



● Innovazione e cambiamento tecnologico:

La crescente diffusione dell'energia solare funge da potente catalizzatore per l'innovazione in vari settori. Stimola la ricerca e lo sviluppo in ambiti quali la tecnologia fotovoltaica, le soluzioni di accumulo energetico (batterie, accumulo termico), le reti intelligenti e i sistemi di gestione dell'energia. Questa innovazione porta a nuove tecnologie, a una maggiore efficienza e a costi inferiori per l'implementazione dell'energia solare. Il concetto di curve di apprendimento suggerisce che, con l'aumentare dei volumi di produzione e di implementazione, i costi tendono a diminuire grazie ai progressi tecnologici e alle economie di scala. Inoltre, la crescita del settore solare favorisce l'emergere di nuovi modelli di business, quali il leasing solare, gli accordi di acquisto di energia e i sistemi energetici decentralizzati, creando nuove opportunità imprenditoriali e di occupazione nei settori della produzione, dell'installazione, della manutenzione e dei servizi correlati. La diffusione di queste tecnologie e di questi modelli di business può comportare benefici economici su ampia scala.



Collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria in un hotel a Maiorca.



Collettori solari per il riscaldamento dell'acqua della piscina.

Un pannello solare fotovoltaico, a differenza di un pannello solare termico, trasforma l'energia luminosa dei raggi solari direttamente in energia elettrica. I componenti principali di un pannello solare fotovoltaico sono le celle solari.



Esistono numerose **applicazioni** che utilizzano l'elettricità prodotta dalle celle solari, che spaziano dai comuni elettrodomestici alla tecnologia spaziale. Gli orologi prodotti dall'azienda giapponese Citizen sono dotati di una cella solare integrata nel quadrante che ricarica una batteria agli ioni di litio con un'autonomia di 150-240 giorni e che, dopo 20 anni di funzionamento, mostra una diminuzione della capacità massima del 20%.



Le calcolatrici tascabili possono avere una doppia alimentazione, proveniente sia da una batteria che da una cella solare, oppure una semplice alimentazione esclusivamente da celle solari; in quest'ultimo caso, per il funzionamento è necessaria un'illuminazione relativamente intensa.

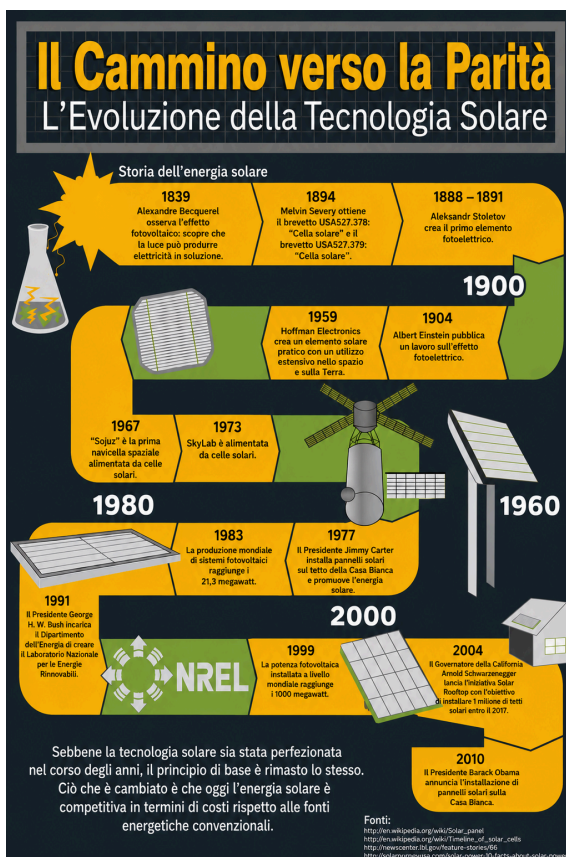


I parchimetri automatici rientrano tra i sistemi autoalimentati, essendo dotati di un modulo con celle solari e una batteria per garantire una fornitura continua di energia elettrica

● Impatti macroeconomici:

La transizione verso un'economia alimentata dall'energia solare ha implicazioni macroeconomiche significativamente più ampie. L'aumento degli investimenti nelle infrastrutture e nella produzione di energia solare può contribuire alla crescita del PIL. Le politiche governative strategiche, quali incentivi fiscali, tariffe di riacquisto e obblighi in materia di energie rinnovabili, svolgono un ruolo cruciale nello stimolare tali investimenti. L'impatto sull'inflazione può essere complesso, con investimenti iniziali che potrebbero determinare pressioni sui prezzi, ma a lungo termine i costi stabili dell'energia solare possono garantire la stabilità dei prezzi energetici. Per i paesi che dipendono dalle importazioni di combustibili fossili, la produzione interna di energia solare può migliorare le bilance commerciali e rafforzare la sicurezza energetica, riducendo la vulnerabilità alle fluttuazioni dei prezzi internazionali e ai rischi geopolitici. Inoltre, lo sviluppo di una forte

industria solare nazionale può creare opportunità di esportazione, stimolando ulteriormente la crescita economica.



1.4.2.2: Impatti specifici per settore:

- Industria:

L'energia solare offre un potenziale significativo per ridefinire il settore industriale. Alimentando direttamente i processi industriali o immettendo energia nelle reti in loco, gli impianti solari possono ridurre sostanzialmente i costi energetici, una delle principali voci di spesa operativa per molti settori. Questa riduzione dei costi può migliorare la competitività delle imprese, sia a livello nazionale che internazionale. Inoltre, la crescita stessa dell'industria solare stimola lo sviluppo di nuove industrie "verdi", quali la produzione di pannelli solari, inverter, batterie e altre soluzioni di accumulo energetico, creando nuove catene del valore e opportunità economiche. La generazione decentralizzata di energia tramite impianti solari in loco può anche influire sulle decisioni relative all'ubicazione degli impianti industriali, riducendo

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



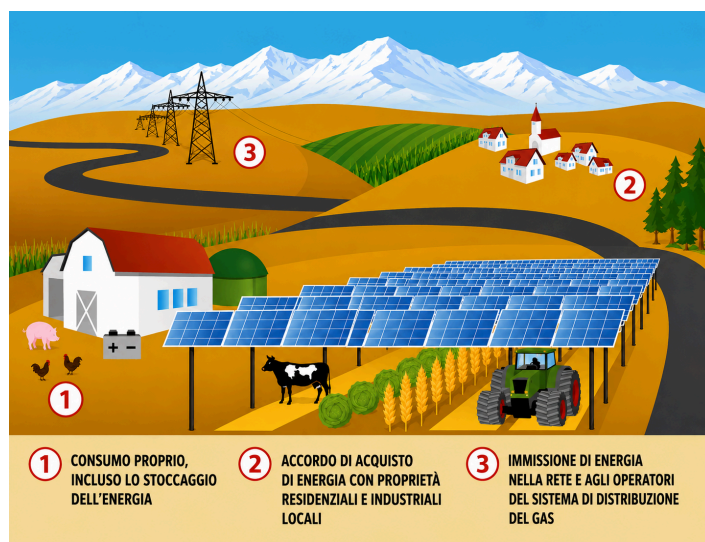
potenzialmente la dipendenza dalle infrastrutture energetiche centralizzate e influenzando la logistica della catena di approvvigionamento.



L'impianto solare di Quierschied, un sobborgo di Götterborn, in Germania, costruito su un'area di 165.000 metri quadrati nel 2004/2005, produce 7,4 MW di elettricità utilizzando pannelli solari.

- Agricoltura:

L'energia solare offre numerose applicazioni per l'agricoltura moderna. Può alimentare i sistemi di irrigazione, riducendo la dipendenza dalle pompe alimentate a gasolio e abbassando i costi operativi. L'energia solare è inoltre ideale per alimentare i sistemi di climatizzazione nelle serre, prolungando le stagioni di coltivazione e migliorando le rese. Inoltre, l'energia solare può essere utilizzata per azionare varie attrezzature agricole e fornire elettricità per la lavorazione e lo stoccaggio in azienda. Riducendo la dipendenza dai combustibili fossili, l'energia solare contribuisce a pratiche agricole più sostenibili, riduce le emissioni di carbonio e può migliorare la sicurezza alimentare, in particolare nelle regioni con accesso limitato a una rete elettrica affidabile. Inoltre, può stimolare lo sviluppo economico nelle aree rurali creando nuove opportunità e riducendo le spese energetiche per gli agricoltori.



- Silvicoltura:

Anche il settore forestale può trarre vantaggio dall'adozione dell'energia solare. L'energia solare può essere utilizzata per azionare macchinari per la raccolta e la lavorazione del legname, specialmente in località remote o non collegate alla rete elettrica, riducendo la necessità di gasolio e i relativi costi ed emissioni. Inoltre, i sensori e i sistemi di comunicazione alimentati dal

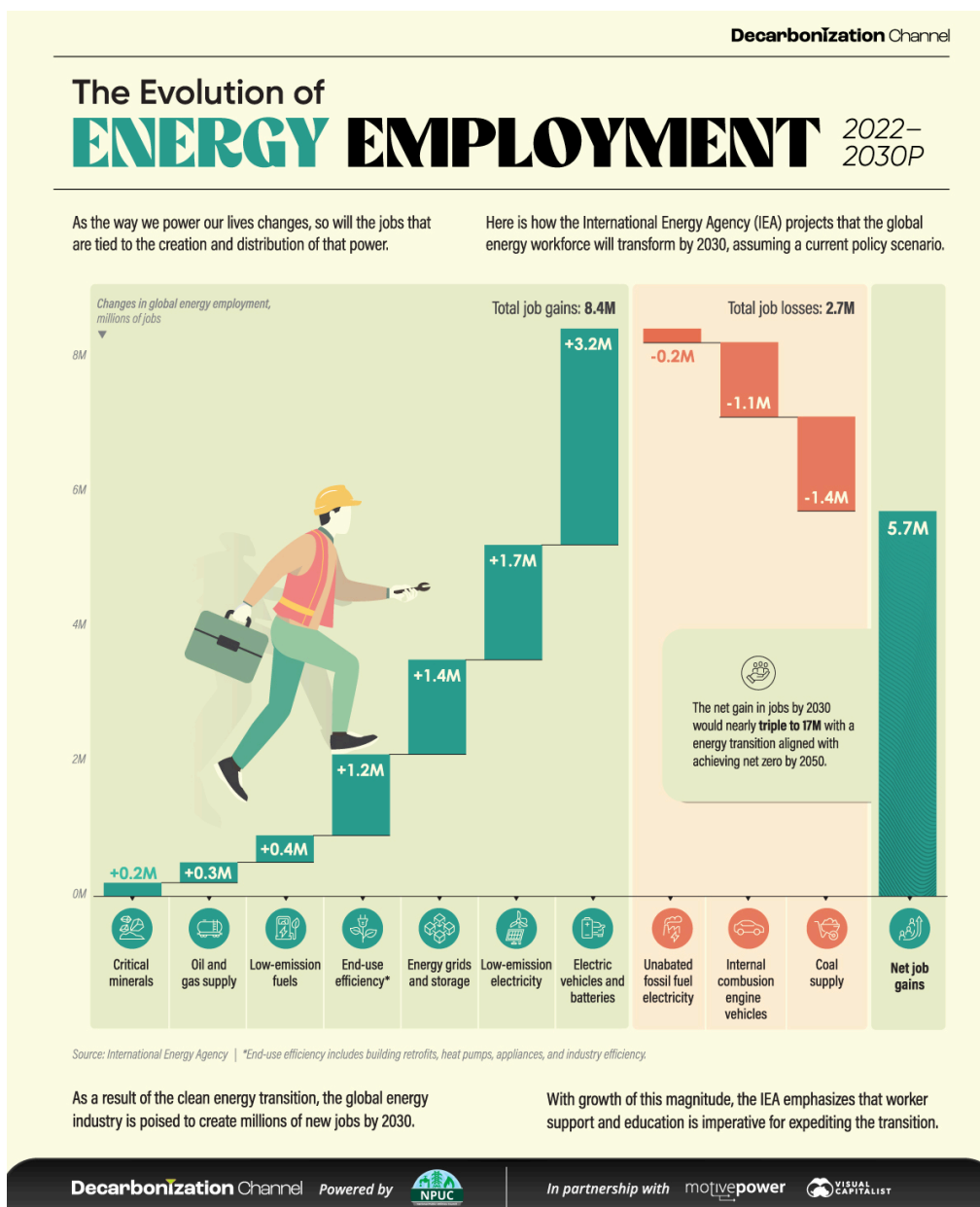
Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

solare possono facilitare il monitoraggio e la gestione a distanza delle foreste, migliorando l'efficienza e gli sforzi di sostenibilità. Riducendo l'impronta di carbonio delle operazioni forestali e promuovendo pratiche di gestione forestale sostenibile, l'energia solare può contribuire a un settore forestale più responsabile dal punto di vista ambientale ed economicamente sostenibile.

1.4.2.3: Temi trasversali:

- **Creazione di posti di lavoro e mercati del lavoro:**

L'espansione del settore dell'energia solare ha implicazioni significative per la creazione di posti di lavoro e i mercati del lavoro. Stanno emergendo nuovi posti di lavoro lungo tutta la catena del valore, tra cui la produzione di componenti solari, l'installazione, la manutenzione e la riparazione degli impianti, lo sviluppo di progetti e la ricerca. Tuttavia, questa transizione potrebbe anche comportare la perdita di posti di lavoro nelle industrie tradizionali legate ai combustibili fossili. Per garantire una transizione graduale ed equa, è fondamentale investire in programmi di istruzione e formazione che dotino i lavoratori delle competenze necessarie per il settore dell'energia solare e le relative industrie verdi. Ciò include competenze tecniche, conoscenze ingegneristiche e familiarità con le tecnologie delle energie rinnovabili.



<https://decarbonization.visualcapitalist.com/visualized-the-evolution-of-energy-employment-2022-2030p/>

- Investimenti e finanziamenti:

L'implementazione su larga scala dell'energia solare richiede investimenti sostanziali in impianti di produzione, infrastrutture e ricerca e sviluppo. Sia i meccanismi di finanziamento pubblici che quelli privati svolgono un ruolo fondamentale nella mobilitazione di questi investimenti. Gli incentivi governativi, quali crediti d'imposta, sconti e tariffe di riacquisto (pagamenti garantiti per l'energia solare immessa in rete), possono ridurre il rischio finanziario e migliorare la redditività economica dei progetti solari, attirando capitali privati. I mercati del carbonio, attribuendo un prezzo alle emissioni di carbonio, possono incentivare ulteriormente gli investimenti in tecnologie a basse emissioni di carbonio come il solare. La disponibilità e il costo dei finanziamenti sono fattori determinanti per il ritmo e la portata dell'adozione dell'energia solare.



Impianti fotovoltaici presso il nuovo centro logistico e i negozi Dedeman a Bacău, in Romania

- Accesso all'energia ed equità:

L'energia solare offre un'opportunità unica per migliorare l'accesso all'energia nelle aree remote e poco servite che non sono collegate alle reti elettriche tradizionali. Gli impianti solari autonomi e le mini-reti possono fornire elettricità pulita e affidabile alle famiglie, alle imprese e ai servizi essenziali come la sanità e l'istruzione, promuovendo lo sviluppo economico e

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

riducendo la povertà energetica. Garantire un accesso equo alle tecnologie solari e ai relativi benefici è fondamentale per favorire l'inclusione sociale e una transizione energetica equa. Ciò comporta affrontare gli ostacoli legati all'accessibilità economica e adattare le soluzioni alle esigenze specifiche delle diverse comunità.



Stazione di ricarica per veicoli elettrici alimentata da pannelli solari

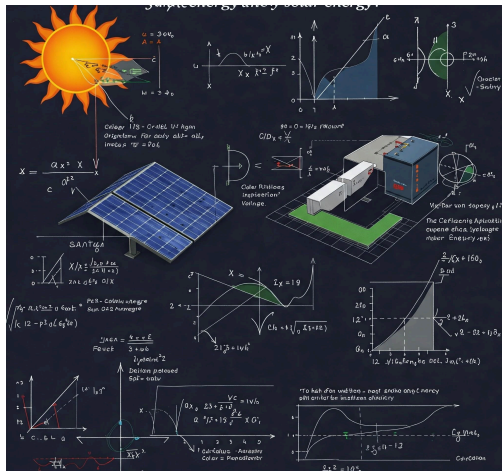
1.4.2.4: Sfide e opportunità:

Sebbene l'energia solare offra numerosi vantaggi, la sua adozione su larga scala presenta anche alcune sfide. L'intermittenza, ovvero la variabilità dell'energia solare dovuta alle condizioni meteorologiche e al ciclo giorno-notte, richiede soluzioni quali lo stoccaggio di energia (batterie, impianti idroelettrici di pompaggio) e tecnologie di rete intelligente per garantire un approvvigionamento energetico affidabile. Le considerazioni relative all'uso del suolo per i grandi parchi solari richiedono un'attenta pianificazione per ridurre al minimo gli impatti ambientali e sociali. L'integrazione della generazione solare distribuita nelle reti elettriche esistenti può inoltre comportare sfide tecniche e normative. Tuttavia, queste sfide rappresentano anche significative opportunità per progressi tecnologici nell'accumulo di energia, nella gestione della rete e nelle previsioni. L'innovazione politica, comprese normative di sostegno, iniziative di modernizzazione della rete e procedure di autorizzazione semplificate, è fondamentale per superare questi ostacoli. La cooperazione internazionale può facilitare la

condivisione delle migliori pratiche, il trasferimento tecnologico e il sostegno finanziario per la diffusione globale dell'energia solare.

In conclusione, questa analisi teorica sottolinea l'impatto profondo e sfaccettato dell'adozione dell'energia solare sull'economia. Dal radicale rimodellamento dell'economia delle risorse, che si allontana dai combustibili finiti, all'internalizzazione dei costi ambientali e alla stimolazione dell'innovazione tecnologica, l'energia solare rappresenta un percorso convincente verso un paradigma economico più sostenibile. I suoi benefici specifici per settore, che vanno dalla riduzione dei costi industriali e dal miglioramento della sostenibilità agricola a un settore forestale più verde, ne evidenziano la versatilità. Inoltre, il potenziale di creazione di posti di lavoro, le dinamiche di investimento e finanziamento e il ruolo cruciale nell'ampliare l'accesso all'energia e nel promuovere l'equità consolidano l'energia solare come motore chiave di un cambiamento economico positivo.

Tuttavia, per realizzare appieno il potenziale di un'economia alimentata dall'energia solare sono necessari sforzi e ricerche costanti. Le indagini future potrebbero approfondire le complessità dell'integrazione in rete in presenza di elevate percentuali di energia rinnovabile variabile, la fattibilità economica a lungo termine di varie soluzioni di accumulo energetico e la modellizzazione macroeconomica di un sistema energetico completamente decarbonizzato. Sono inoltre necessarie ulteriori ricerche per comprendere gli impatti sociali ed economici della transizione energetica sulle diverse comunità e per sviluppare strategie efficaci volte a garantire una transizione giusta ed equa. L'analisi di combinazioni ottimali di politiche, tra cui meccanismi di tariffazione del carbonio, sussidi mirati e quadri normativi, sarà fondamentale per accelerare la diffusione dell'energia solare e massimizzarne i benefici economici. In definitiva, le intuizioni teoriche qui presentate, unite alla ricerca in corso e all'attuazione strategica, confermano il significativo potenziale dell'energia solare di contribuire a un futuro che sia al tempo stesso sostenibile dal punto di vista ambientale e economicamente prospero.





- Gli studenti possono discutere i vantaggi e gli svantaggi dell'energia solare, utilizzando argomentazioni matematiche e scientifiche.
- Possono discutere delle politiche energetiche e del loro impatto sull'ambiente.

3. Apprendimento basato sulla scoperta:

●Esperimenti:

- Gli studenti possono condurre semplici esperimenti per dimostrare come funziona l'energia solare, ad esempio riscaldando l'acqua con la luce solare.
- Possono utilizzare sensori e strumenti di misurazione per raccogliere dati sull'energia solare.

●Simulazioni:

- Gli studenti possono utilizzare software di simulazione per modellare sistemi a energia solare e analizzarne le prestazioni.
- Possono esplorare diversi scenari e osservare come cambiano i risultati.

4. Integrazione tecnologica:

●Applicazioni e software:

- Utilizzo di app mobili o software didattici per visualizzare i dati relativi all'energia solare ed eseguire calcoli matematici.
- Utilizzo di strumenti online per accedere ai dati meteorologici e alle informazioni sui pannelli solari.
- Realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR):
 - Utilizzo di applicazioni AR/VR per visualizzare modelli 3D di impianti a energia solare ed esplorarne il funzionamento.

5. Valutazione:

●Valutazione formativa:

- Osservazione degli studenti durante le attività di gruppo e gli esperimenti.
- Valutazione delle relazioni e delle presentazioni degli studenti.

●Valutazione sommativa:

- Test e quiz per valutare la comprensione dei concetti matematici e scientifici.
- Progetti finali che dimostrino la capacità degli studenti di applicare le conoscenze acquisite.

Suggerimenti di esempi concreti di attività:

- Calcolo dell'angolo di incidenza dei raggi solari su un pannello solare, in funzione della posizione e dell'ora.
- Determinazione dell'efficienza di un pannello solare misurando l'energia elettrica prodotta e l'energia solare ricevuta.



- Calcolo del risparmio sui costi ottenuto grazie all'installazione di pannelli solari.
- Creazione di modelli matematici per prevedere la produzione di energia solare in diverse condizioni meteorologiche.

Utilizzando queste strategie, gli insegnanti possono creare un'esperienza di apprendimento coinvolgente e pertinente per gli studenti, che svilupperà le loro competenze matematiche e scientifiche, oltre alla consapevolezza dell'importanza dell'energia solare.

Role Play

❖ **Strategia pedagogica 1: Apprendimento basato su progetti (PBL) e integrazione della tecnologia:**

● **Progetti pratici in team utilizzando applicazioni e software**

Obiettivo: Utilizzare l'apprendimento collaborativo per realizzare un progetto di gruppo sotto forma di e-book su argomenti relativi alle applicazioni dell'energia solare

Obiettivi:

- Sviluppare la capacità di ricercare informazioni e dati scientifici sui pannelli solari, sull'elettricità prodotta dalle celle solari e sulle loro varie applicazioni, nonché sui vantaggi e gli svantaggi del loro utilizzo.
- Creare un e-book che integri la tecnologia.
- Esercitare le capacità di lavoro di squadra

Compiti: Gli studenti creeranno tre e-book utilizzando una delle applicazioni specifiche quali Book Creator, Google Docs, Canva, FlipBuilder, ecc. nell'ambito di progetti di gruppo. Gli studenti saranno suddivisi in tre gruppi e realizzeranno progetti sull'energia solare.

I temi dei progetti sono:

- 1. Pannelli solari
- 2. Applicazioni che utilizzano l'elettricità prodotta dai pannelli solari
- 3. Vantaggi e svantaggi dell'utilizzo dei pannelli solari

Ogni gruppo presenterà il proprio progetto di e-book e valuterà sia il proprio progetto (autovalutazione) sia quelli degli altri gruppi.

Risultati attesi:

- selezionare informazioni pertinenti e dati scientifici
- integrare la tecnologia digitale e le risorse di Internet
- realizzare e-book innovativi e creativi sugli argomenti richiesti
- esercitarsi nel parlare in pubblico, nelle capacità comunicative e nella presentazione orale



❖ **Strategia pedagogica 2: Risoluzione di problemi di matematica (per studenti dai 10 ai 14 anni)**

Problema n. 1: Di quanti pannelli fotovoltaici ha bisogno una famiglia che consuma 2700 kWh all'anno, se la potenza di ciascun pannello è di 300 W e il rapporto di produzione è pari a 1,5?

Soluzione: Numero di pannelli = dimensione dell'impianto / rapporto di produzione / potenza del pannello = $2700 / 1,5 / 300 = 6$ pannelli da 300 W.

Esercizio n. 2: Qual è la potenza dei pannelli in un'abitazione dotata di 10 pannelli solari e dei seguenti elettrodomestici: un impianto di riscaldamento centralizzato (800 kWh/anno), un fornello elettrico (450 kWh/anno), un frigorifero (350 kWh/anno), un condizionatore (1000 kWh/anno), un'asciugatrice (300 kWh/anno), una lavastoviglie (250 kWh/anno) e una lavatrice (350 kWh/anno)?

Soluzione: Potenza dei pannelli = Consumo energetico totale / numero di pannelli = $(800 + 450 + 350 + 1000 + 300 + 250 + 350) / 10 = 3500 / 10 = 350$ W.

Il consumo annuo di elettricità è la quantità di energia che consumi in casa nel corso di un intero anno.

La potenza dei pannelli è la produzione di energia elettrica in condizioni ideali.

Il rapporto di produzione di un impianto fotovoltaico è il rapporto tra la produzione energetica stimata di un impianto nel tempo (in kWh) e la potenza effettiva dell'impianto (in watt).

❖ **Strategia didattica 3: Energia solare – Risorsa vitale per l'agricoltura: «L'agrivoltaico in relazione all'erba medica» – Caso di studio e applicazioni matematiche**

L'erba medica è coltivata in numerosi paesi, il che ne evidenzia l'importanza in agricoltura.

In sostanza, l'erba medica è una pianta fondamentale che svolge un ruolo significativo nell'agricoltura, in particolare nel fornire mangimi nutrienti per il bestiame.

Si tratta quindi di una pianta di grande importanza nell'alimentazione dei ruminanti (bovini, ovini, caprini), che occupa il 45% della superficie dedicata alle colture foraggere seminate sui terreni arabili del nostro Paese. Con una produzione media annua di 18 tonnellate/ettaro di massa verde, l'erba medica soddisfa il 20% del fabbisogno totale di foraggio fibroso per i circa 2,2 milioni di Unità di Bestiame (UB).



L'Unità di Bestiame (UB) rappresenta il carico zootecnico, ovvero il numero di animali per ettaro di pascolo.

L'agrivoltaico, noto anche come agro-fotovoltaico, agrisolare o solare a doppio uso, consiste essenzialmente nell'utilizzare la stessa superficie di terreno sia per la produzione di energia solare fotovoltaica (PV) sia per l'agricoltura. Questo approccio innovativo mira a creare una relazione sinergica tra la produzione di energia rinnovabile e quella alimentare.

Quando si esamina l'agrivoltaico in relazione all'erba medica la ricerca indica una sinergia promettente. Una breve panoramica di un caso di studio potrebbe evidenziare i concetti chiave:

Concetti chiave:

● **Aumento della biomassa:**

- o Gli studi hanno dimostrato che la biomassa dell'erba medica può effettivamente aumentare all'ombra dei sistemi agrivoltaici. In alcuni casi, si è registrato un aumento medio della biomassa pari a circa il 10%. Si tratta di un fenomeno controintuitivo, ma si ritiene che sia dovuto alla riduzione dell'evapotraspirazione.

● **Efficienza nell'uso dell'acqua:**

- o Uno dei principali benefici osservati è il miglioramento dell'efficienza nell'uso dell'acqua da parte dell'erba medica. I pannelli solari creano un microclima che riduce la perdita d'acqua per evaporazione, aspetto particolarmente importante per l'erba medica, che è sensibile alle carenze idriche.

● **Efficienza nell'uso del suolo:**

- o La produzione combinata di energia solare ed erba medica comporta un aumento significativo dell'efficienza complessiva nell'uso del suolo. Ciò significa che dalla stessa superficie di terreno si ricava un valore maggiore.

● **Ottimizzazione:**

- o Sono in corso ricerche per ottimizzare la progettazione dei sistemi agrivoltaici per l'erba medica. Ciò include la determinazione dell'altezza, della distanza e dell'orientamento ideali dei pannelli solari per massimizzare sia la produzione di energia che la resa dell'erba medica.

In sintesi:

- I sistemi agrivoltaici possono fornire un microclima favorevole all'erba medica, determinando un aumento della biomassa e una maggiore efficienza nell'uso dell'acqua.
- Questo approccio offre un modo sostenibile per produrre sia energia rinnovabile che foraggio di pregio.

Questo tipo di caso di studio è molto importante perché dimostra che l'agrivoltaico non è solo un concetto teorico, ma può rappresentare un'applicazione molto concreta nel settore agricolo.



Problema n. 3: Una coltura di grano produce, in condizioni ottimali (intensità luminosa di 10.000-20.000 lux), una biomassa totale (radici, steli, foglie, chicchi) di 10 tonnellate per ettaro, una resa in chicchi di 4 tonnellate per ettaro e la paglia rappresenta il 50% della biomassa aerea pari a 8 tonnellate. Calcolare la biomassa totale, la produzione di chicchi e la quantità di paglia ottenuta da 10 ettari.

Soluzione: La biomassa totale è $10 \times 10 = 100$ tonnellate; la resa in chicchi è $4 \times 10 = 40$ tonnellate; la quantità di paglia è $50\% \times 8 \times 10 = 40$ tonnellate.

Problema n. 4: Un frutteto di un ettaro, piantato su una collina esposta al sole, produce 50 tonnellate di frutta in condizioni ottimali. Sapendo che, a causa delle condizioni ambientali, la produzione è inferiore di due quinti, calcolare la quantità di frutta ottenuta.

Soluzione: $\frac{2}{5}$ di 50 tonnellate è pari a $2 \times 50 / 5 = 20$ tonnellate. $50 - 20 = 30$ tonnellate è la quantità ottenuta.

❖ **Strategia pedagogica 4: Apprendimento per scoperta mediante il metodo sperimentale**

● **Esperimento 1: Conversione dell'energia solare in energia termica – l'influenza del colore della superficie sull'assorbimento dell'energia solare e sul riscaldamento dell'acqua**

Obiettivo: dimostrare come il colore della superficie influenzi l'assorbimento dell'energia solare e il riscaldamento dell'acqua

Materiale necessario: 2 bicchieri trasparenti identici, acqua del rubinetto, 1 foglio di carta bianca, 1 foglio di carta nera, 1 termometro, una fonte di energia solare, un cronometro;

Procedura:

- Riempire entrambi i bicchieri con la stessa quantità d'acqua e misurare la temperatura iniziale.
- Avvolgi un bicchiere con della carta nera e l'altro con della carta bianca, poi copriili rispettivamente con un cerchio di carta nera e uno di carta bianca;
- Esporre entrambi i bicchieri al sole per 30-60 minuti;
- Misurare la temperatura dell'acqua a intervalli regolari (ad esempio, ogni 10 minuti);
- Registrare e confrontare i risultati relativi ai due bicchieri.

● **Esperimento 2: Variazione dello stato di aggregazione di alcuni prodotti nel "forno solare" sotto l'azione dell'energia luminosa**

Obiettivo: osservare ed evidenziare l'influenza dell'energia solare sullo stato di aggregazione di alcuni prodotti (fusione del ghiaccio, del burro e del cioccolato)



Materiale necessario: una scatola di cartone (ad es. una scatola da scarpe), foglio di alluminio (per riflettere la luce), un foglio di carta nera (per assorbire il calore), pellicola trasparente (per l'effetto serra), nastro adesivo, forbici, termometro, bilancia, 3 piccoli piatti di plastica con un cubetto di ghiaccio precedentemente pesato, burro e cioccolato.

Procedura:

- Rivestire l'interno della scatola con la carta stagnola per riflettere la luce solare verso il centro della scatola.
- Posizionare la carta nera sul fondo della scatola per assorbire meglio il calore.
- Posizionare i 3 piattini con il ghiaccio, il burro e il cioccolato nel forno solare.
- Coprire l'apertura della scatola con pellicola trasparente e inserire un termometro.
- Misurare la temperatura all'interno del forno prima di esporlo al sole e annotare l'ora.
- Esporre il forno al sole e osservare a quale temperatura e in quanto tempo si sciolgono il ghiaccio, il burro e il cioccolato.

In conclusione, esplorare l'energia solare attraverso la lente della matematica rivela la profonda interconnessione tra concetti astratti e applicazioni nel mondo reale.

Dal calcolo dell'irraggiamento solare e dall'ottimizzazione del posizionamento dei pannelli alla modellizzazione delle efficienze di conversione energetica e alla previsione delle prestazioni a lungo termine, la matematica fornisce gli strumenti essenziali per comprendere e far progredire la tecnologia solare. Sfruttando il potere delle equazioni, degli algoritmi e delle analisi statistiche, possiamo perfezionare i sistemi di energia solare, migliorarne l'efficienza e, in ultima analisi, accelerare la transizione verso un futuro sostenibile alimentato dall'energia solare.

Queste basi matematiche non solo approfondiscono la nostra comprensione dell'energia solare, ma ci consentono anche di innovare e creare soluzioni più efficaci per un mondo più pulito e con maggiore sicurezza energetica.

Alimentare le nostre vite: l'energia solare nella famiglia moderna

Strategia didattica – Attività di role play

Livello scolastico: 2^a media inferiore

Tempo previsto: 2 attività (lezioni da 50 minuti)

Obiettivi dell'unità:



- Gli studenti saranno in grado di identificare come una famiglia moderna utilizza l'energia nella vita quotidiana.
- Gli studenti saranno in grado di spiegare i vantaggi e le sfide legati all'integrazione dell'energia solare in una famiglia.
- Gli studenti saranno in grado di analizzare i diversi punti di vista dei membri della famiglia riguardo all'adozione dell'energia solare.
- Gli studenti saranno in grado di proporre soluzioni per superare gli ostacoli all'adozione dell'energia solare.
- Gli studenti saranno in grado di sviluppare argomentazioni persuasive e di comunicare efficacemente in un contesto di gioco di ruolo.

Materiali:

- Testi informativi sull'energia solare residenziale (articoli, siti web, opuscoli)
- Supporti visivi (schemi di impianti solari domestici, grafici sul consumo energetico, esempi di dispositivi alimentati a energia solare)
- Schede dei ruoli (vedi sotto)
- Oggetti di scena (facoltativi: cartellone, pennarelli, bollette di esempio)
- Area "Riunione di famiglia" in classe

1. Introduzione al gioco di ruolo

- Attività: Presentare lo scenario del gioco di ruolo:
 - Una famiglia sta valutando l'installazione di un impianto solare nella propria abitazione. Ogni membro della famiglia ha un punto di vista e una serie di priorità diverse.
 - Spiegare che gli studenti assumeranno i ruoli di questi membri della famiglia e parteciperanno a una "riunione di famiglia" per discutere i pro e i contro del passaggio all'energia solare.
- Assegnazione dei ruoli: dividete gli studenti in gruppi (che rappresentano diverse famiglie) e assegnate a ciascuno studente un ruolo all'interno della famiglia. (Vedi gli esempi di schede dei ruoli qui sotto).
- Distribuzione delle schede dei ruoli: Consegnare a ogni studente una scheda del ruolo con una descrizione della personalità, delle preoccupazioni e della situazione finanziaria del proprio personaggio.
- Tempo di preparazione: Gli studenti leggono le loro schede dei ruoli e iniziano a sviluppare le loro argomentazioni e i punti di discussione. Incoraggiateli a considerare i



valori del proprio personaggio e come l'energia solare potrebbe influire sulla loro vita quotidiana.

2. La riunione di famiglia

- Attività: Condurre il gioco di ruolo della “riunione di famiglia”.
 - Allestite l'aula in modo da simulare il salotto o la sala da pranzo di una famiglia.
 - Moderate la riunione, assicurandovi che ogni membro della famiglia abbia la possibilità di esprimere il proprio punto di vista.
 - Incoraggiate gli studenti a utilizzare un linguaggio persuasivo e a sostenere le proprie argomentazioni con prove tratte dai testi informativi e dalle loro ricerche personali.
 - Promuovere un dialogo rispettoso e l'ascolto attivo.
- Struttura della riunione: è possibile strutturare la riunione in diversi modi:
 - Discussione aperta: consentire ai membri della famiglia di discutere liberamente della questione.
 - Punti all'ordine del giorno: fornire un elenco di domande o argomenti per guidare la discussione (ad es. costi, impatto ambientale, estetica, affidabilità).
 - Processo decisionale: guidate la famiglia verso un processo decisionale (ad esempio, valutando pro e contro, considerando eventuali compromessi).

3. Decisione familiare e riflessione

- Attività: Ogni gruppo familiare cerca di prendere una decisione sull'opportunità o meno di installare un impianto a energia solare.
 - Compromesso e consenso: incoraggiare gli studenti a trovare soluzioni che tengano conto delle preoccupazioni di tutti i membri della famiglia.
 - Motivazione della decisione: ogni gruppo presenta la propria decisione e ne spiega il ragionamento alla base.
- Riflessione: Concludere l'unità con una discussione in classe sull'esperienza del gioco di ruolo.
 - Cosa hanno imparato gli studenti sulle sfide e le opportunità legate all'adozione dell'energia solare in un contesto familiare?
 - Come si sono sentiti nel considerare prospettive diverse e nel prendere una decisione di gruppo?
 - Quali sono alcuni esempi concreti di famiglie che utilizzano l'energia solare?



- o Come possono applicare ciò che hanno imparato alle loro vite e alle loro comunità?
- Attività di approfondimento: Gli studenti scrivono un saggio di riflessione o preparano una presentazione che riassume il processo decisionale della loro famiglia e le loro opinioni personali sull'energia solare domestica.

Esempi di schede di ruolo:

Ecco alcuni esempi di schede di ruolo per una famiglia che sta valutando l'energia solare. L'insegnante può modificarle in base agli interessi degli studenti e agli aspetti specifici dell'energia solare domestica che desidera sottolineare.

- Scheda di ruolo 1: Mamma - Sarah (40 anni, contabile)
 - o Sei la principale responsabile della pianificazione finanziaria della famiglia. Sei molto attenta al bilancio e vuoi assicurarti che ogni acquisto importante sia un buon investimento. Ti interessano i risparmi a lungo termine offerti dall'energia solare, ma sei preoccupata per le spese iniziali e per il tempo necessario a recuperare l'investimento. Desideri vedere un'analisi dettagliata dei costi e dei benefici.
 - o Preoccupazioni: costo iniziale, ritorno sull'investimento, opzioni di finanziamento, impatto sul bilancio familiare.
 - o Priorità: responsabilità finanziaria, risparmio a lungo termine, rapporto qualità-prezzo.
- Scheda di ruolo 2: Papà - Michael (40 anni, ingegnere)
 - o Sei un ingegnere e sei affascinato dalla tecnologia. Ti entusiasma l'idea di utilizzare l'energia solare e di ridurre l'impronta di carbonio della famiglia. Sei desideroso di approfondire gli aspetti tecnici degli impianti solari e sei interessato alle ultime innovazioni. Ti piace anche l'idea di aumentare il valore della casa.
 - o Preoccupazioni: affidabilità dell'impianto, esigenze di manutenzione, efficienza dei pannelli solari.
 - o Priorità: impatto ambientale, progresso tecnologico, miglioramento della casa.
- Scheda di ruolo 3: Adolescente - Emily (16 anni)
 - o Sei una studentessa delle superiori e sei molto preoccupata per il cambiamento climatico e le questioni ambientali. Sei una convinta sostenitrice delle energie rinnovabili e credi che sia importante che la tua famiglia faccia la propria parte per proteggere il pianeta. Ti preoccupi meno dei costi e ti concentri maggiormente sulle implicazioni etiche.



- o Preoccupazioni: cambiamento climatico, impatto ambientale, responsabilità sociale.
 - o Priorità: sostenibilità, attivismo ambientale, fare la differenza.
- Scheda di ruolo 4: Bambino più piccolo - Ben (10 anni)
 - o Sei un bambino curioso ed energico. Ti piace l'idea di avere una tecnologia nuova e fantastica come i pannelli solari sul tetto. Ti interessa sapere come funzionano e se possono alimentare i tuoi videogiochi! Non hai opinioni precise sui costi, ma sei entusiasta all'idea di essere più rispettoso dell'ambiente.
 - o Preoccupazioni: come funziona il sistema, se avrà un aspetto accattivante, se potrà alimentare i tuoi dispositivi.
 - o Priorità: curiosità, tecnologia, aiutare l'ambiente.

Capitolo 1.5: L'ingegneria dei sistemi a energia solare

Panoramica

Questo capitolo introduce gli studenti (di età compresa tra i 10 e i 14 anni) ai principi dell'ingegneria applicati ai sistemi a energia solare. Integra l'approccio STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica) per coinvolgere gli studenti in esperienze di apprendimento interattive e pratiche che sviluppano la loro comprensione dell'energia solare, dei sistemi fotovoltaici e delle sfide ingegneristiche legate alla progettazione di soluzioni energetiche sostenibili.

1.5.1: Comprendere l'ingegneria dell'energia solare

Concetti chiave trattati:

- **Progettazione delle celle fotovoltaiche:** *come vengono progettate le celle fotovoltaiche (PV) per convertire la luce solare in elettricità, con particolare attenzione alla scienza dei materiali e all'ingegneria elettrica alla base dei pannelli solari.*

Le celle fotovoltaiche (PV) sono una tecnologia fondamentale nei sistemi di energia solare, progettate per convertire la luce solare in elettricità. Il processo ha inizio quando la luce solare, costituita da minuscole particelle di energia chiamate **fotoni**, colpisce la superficie della cella fotovoltaica. La cella fotovoltaica stessa è composta principalmente da **silicio**, un materiale scelto per la sua capacità di condurre elettricità se trattato in modo adeguato. Una tipica cella fotovoltaica è costituita da due strati di silicio: lo **strato di tipo n** e lo **strato di tipo p**. Lo **strato di tipo n** viene trattato in modo da avere elettroni in eccesso, che sono particelle con carica negativa, mentre lo **strato di tipo p** ha un numero inferiore di elettroni e presenta quindi spazi positivi chiamati «**lacune**», in cui gli elettroni possono spostarsi.

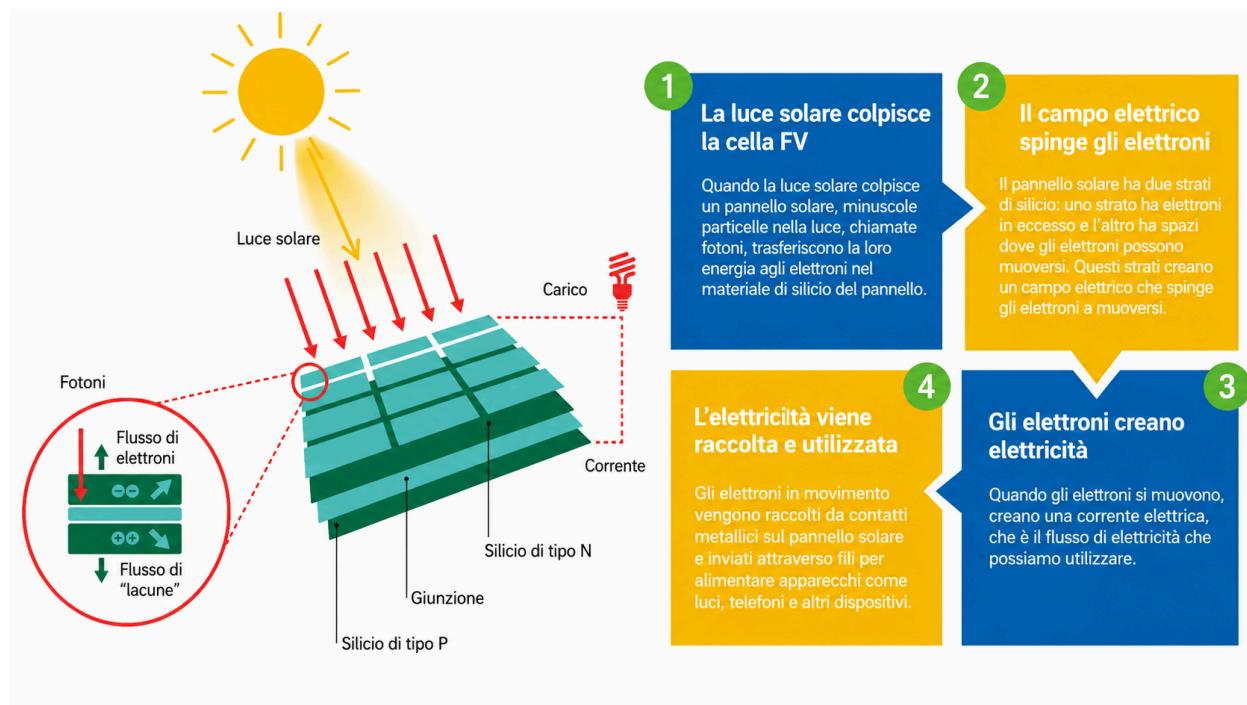
Quando la luce solare colpisce la cella fotovoltaica, i **fotoni** presenti nella luce solare trasferiscono la loro energia agli elettroni negli atomi di silicio. Questa energia è sufficientemente forte da liberare gli elettroni dalle loro posizioni negli atomi di silicio. Una volta liberati, gli elettroni vengono spinti dal **campo elettrico** creato alla giunzione tra lo strato **di tipo n** e quello **di tipo p**. Questo campo elettrico costringe gli elettroni a muoversi verso lo **strato di tipo n**, che dispone di elettroni in eccesso pronti ad accoglierli.

Mentre questi elettroni liberi si muovono attraverso il materiale, generano una **corrente elettrica**. È proprio questo flusso di elettroni che utilizziamo come elettricità. La corrente

attraversa i contatti metallici sulla superficie della cella fotovoltaica e, da lì, può essere convogliata tramite cavi per alimentare dispositivi elettrici quali luci, ventilatori o persino un'abitazione. In parole povere, la cella fotovoltaica agisce come un piccolo motore, trasformando la luce solare in elettricità utilizzabile facendo muovere gli elettroni attraverso il materiale.

Il motivo per cui il silicio viene utilizzato nelle celle fotovoltaiche è che si tratta di un **semiconduttore**. Ciò significa che possiede proprietà speciali che gli consentono di condurre elettricità in determinate condizioni — in questo caso, quando assorbe l'energia della luce solare. Il silicio è perfetto per questo scopo perché può essere trattato (o **dopato**) in modo da avere elettroni in eccesso (tipo n) o in difetto (tipo p), creando le condizioni necessarie affinché gli elettroni si muovano quando vengono colpiti dalla luce solare.

In sintesi, il processo di funzionamento delle celle fotovoltaiche inizia quando la luce solare colpisce il silicio nella cella, liberando gli elettroni dai loro atomi. Questi elettroni liberati vengono poi spinti in movimento dal campo elettrico tra i due strati di silicio, creando una corrente elettrica. È questa corrente che alimenta i dispositivi elettrici, e questo processo è il modo in cui i pannelli solari convertono la luce solare in elettricità.



Per una spiegazione video dettagliata, è possibile accedere al video di Student Energy su YouTube qui: [LINK](#).



- **Ingegneria dell'efficienza dei pannelli solari:** *fattori che influenzano l'efficienza dei pannelli solari, quali la composizione dei materiali, la superficie, l'angolo di installazione e l'assorbimento della luce.*

L'efficienza di un pannello solare si riferisce alla sua capacità di convertire la luce solare in energia elettrica utilizzabile. Diversi fattori influenzano l'efficienza di un pannello solare. Un fattore importante è la **composizione** dei **materiali** delle celle solari. La maggior parte dei pannelli solari è realizzata in **silicio**, ma il modo in cui il silicio viene trattato (o **dopato**) influisce sul numero di elettroni che possono essere liberati quando la luce solare colpisce il pannello. Migliore è il materiale, maggiore è la quantità di luce solare che può assorbire e convertire in energia elettrica. Un altro fattore chiave è la **superficie** del pannello. Maggiore è la superficie, maggiore è la quantità di luce solare che il pannello può raccogliere. Pertanto, se un pannello solare ha una superficie più ampia, può catturare più luce solare e generare più energia elettrica. Anche **l'angolo di installazione** è molto importante. I pannelli solari funzionano al meglio quando sono posizionati con un'inclinazione che consenta loro di ricevere la massima quantità di luce solare durante il giorno. L'angolo dipende dalla posizione dei pannelli solari: più vicini all'equatore, possono essere inclinati in modo più orizzontale, mentre alle latitudini più elevate un angolo più ripido potrebbe funzionare meglio. **L'assorbimento della luce** è un altro fattore che influisce sull'efficienza. I pannelli solari devono assorbire quanta più luce solare possibile per produrre elettricità. La qualità dei materiali, la struttura della superficie e la presenza di rivestimenti che riducono il riflesso contribuiscono tutti a migliorare la quantità di luce che il pannello è in grado di assorbire. Se un pannello riflette una quantità eccessiva di luce solare, non assorbirà energia sufficiente per generare elettricità in modo efficiente. In sintesi, l'efficienza di un pannello solare è influenzata dai materiali utilizzati, dalle dimensioni del pannello, dall'angolo di inclinazione e dalla sua capacità di assorbire la luce solare. Migliorando questi fattori, gli ingegneri possono realizzare pannelli solari più efficienti, in grado di produrre più elettricità a parità di luce solare ricevuta.



- **Cablaggio elettrico e integrazione dei sistemi:** *l'ingegneria alla base del collegamento dei pannelli solari alla rete elettrica, compresi gli inverter, l'accumulo in batterie e la protezione dei circuiti.*

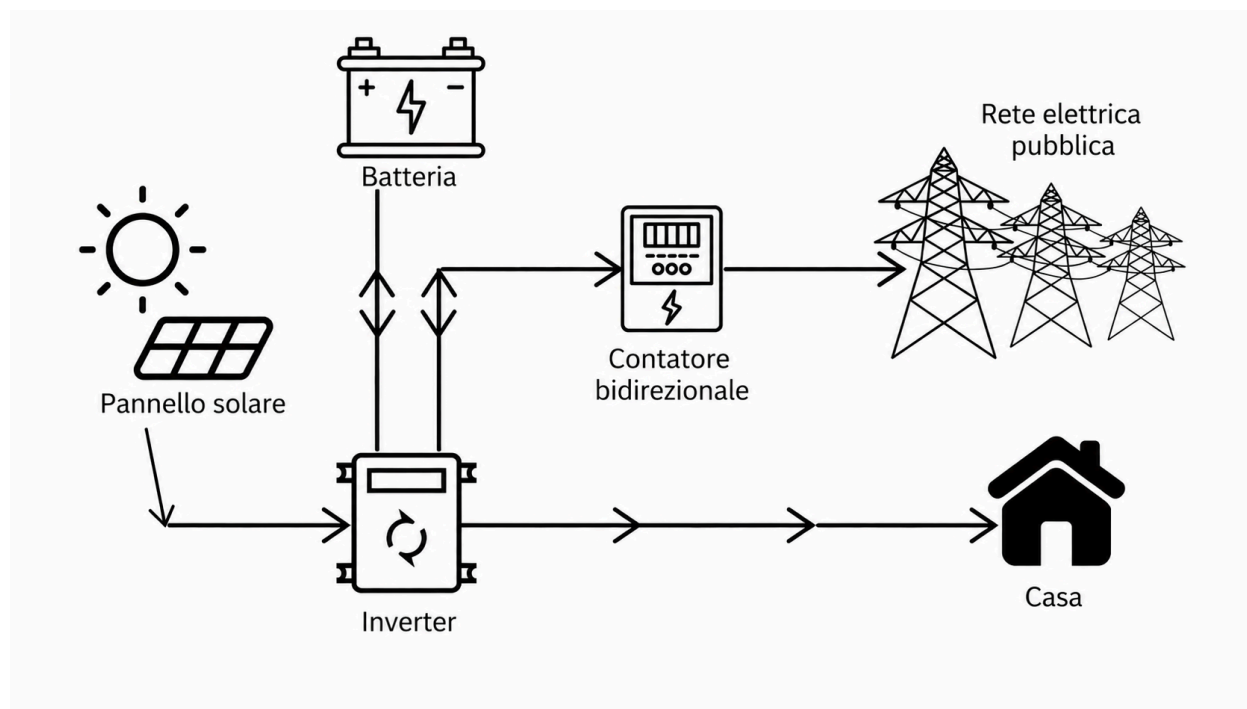
Quando i pannelli solari generano elettricità, questa è sotto forma di **corrente continua (CC)**, che è diversa dalla **corrente alternata (CA)** che utilizziamo nelle nostre case. Per rendere utilizzabile l'elettricità prodotta dai pannelli solari, è necessario convertirla da CC a CA. È qui che entrano in gioco **gli inverter**. Gli inverter sono dispositivi che prendono l'elettricità in corrente continua prodotta dai pannelli solari e la trasformano in corrente alternata, che è quella che alimenta la maggior parte degli apparecchi nelle nostre case. Una volta che l'elettricità è stata convertita in corrente alternata, può confluire nella **rete elettrica**, ovvero la rete di cavi che distribuisce l'elettricità a case, scuole e aziende.

Oltre agli inverter, molti impianti solari includono **un sistema di accumulo a batteria**. Le batterie immagazzinano l'elettricità in eccesso generata dai pannelli solari durante il giorno, in modo che possa essere utilizzata di notte o nelle giornate nuvolose, quando i pannelli non producono elettricità. Ciò contribuisce a garantire una fornitura costante di energia anche quando il sole non splende. La batteria è collegata all'impianto tramite un cablaggio speciale, che

permette all'elettricità di fluire nella batteria quando l'energia disponibile è superiore al fabbisogno e di fuoriuscire dalla batteria quando è necessaria energia supplementare.

Un'altra parte importante dell'impianto è **la protezione dei circuiti**. Proprio come l'impianto elettrico di casa vostra, l'impianto solare necessita di dispositivi di sicurezza per prevenire sovraccarichi o cortocircuiti. Questi dispositivi includono **fusibili** o **interruttori automatici**, che fungono da interruttori di sicurezza. Se l'impianto rileva un'anomalia, come un flusso eccessivo di elettricità nei cavi, questi dispositivi interrompono automaticamente l'alimentazione per proteggere i pannelli solari, le batterie e il cablaggio da eventuali danni.

In sintesi, i pannelli solari generano elettricità in corrente continua (CC), che viene convertita in corrente alternata (CA) tramite un inverter. L'energia in eccesso può essere immagazzinata nelle batterie per un uso successivo, e l'intero sistema è protetto da interruttori automatici o fusibili. Insieme, queste parti garantiscono che l'elettricità prodotta dai pannelli solari possa essere utilizzata in modo sicuro nelle nostre case e immessa nella rete elettrica.



Risorse e materiali didattici

1. **Simulazione interattiva:** [«Come funzionano i pannelli solari»](#) – Simulazione online che permette agli studenti di sperimentare con le angolazioni e l'efficienza dei pannelli solari (Fonte: *Simulazioni interattive PhET, Università del Colorado a Boulder*)



2. **Guida all'esperimento:** [«Sfida del forno solare»](#) – Una guida per gli studenti alla costruzione di un semplice forno solare per esplorare l'assorbimento e la riflessione del calore (Fonte: *NASA Climate Kids - Forno solare*)
3. **Analisi di un caso di studio:** [«Confronto tra le tecnologie solari nel mondo»](#) – Un foglio di lavoro che analizza come diversi paesi utilizzano l'energia solare (Fonte: *Rapporti sul solare dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE)*)
4. <https://scratch.mit.edu/search/projects?q=solar%20energy>

1.5.2: Progettazione ingegneristica e prototipazione nei sistemi solari

Concetti chiave trattati:

- *Il processo di progettazione ingegneristica (identificazione del problema, progettazione, prototipazione, collaudo, iterazione)*

Il **processo di progettazione ingegneristica** è un metodo graduale per risolvere i problemi e creare soluzioni, come la progettazione di un impianto a pannelli solari. Inizia con **l'identificazione del problema**, ovvero capire qual è il problema da risolvere. Ad esempio, gli ingegneri potrebbero notare che c'è bisogno di più energia pulita, quindi decidono di progettare pannelli solari in grado di generare elettricità dalla luce solare. Il passo successivo è **la progettazione**, in cui gli ingegneri pianificano come funzionerà la soluzione. Disegnano schemi, realizzano modelli e riflettono su come saranno realizzati i pannelli solari, quali materiali saranno utilizzati e come saranno installati. Una volta pronta la progettazione, gli ingegneri passano alla **prototipazione**, ovvero alla costruzione di un modello funzionante della soluzione. Nel caso dei pannelli solari, ciò potrebbe significare realizzare una versione in scala ridotta del pannello per verificarne il funzionamento. Una volta costruito il prototipo, gli ingegneri iniziano a testarlo per verificare se funziona come previsto. Potrebbero verificare quanta elettricità è in grado di produrre, come resiste alle intemperie o quanto dura nel tempo. Dopo i test, si passa alla **fase di iterazione**, che consiste nell'apportare modifiche e miglioramenti sulla base dei risultati dei test. Potrebbero scoprire che il pannello solare deve essere più efficiente, quindi lo riprogettano e lo testano nuovamente. Questo processo di progettazione, collaudo e miglioramento viene ripetuto più volte fino a quando non si ottiene un prodotto finale che funziona bene. In breve, il processo di progettazione ingegneristica aiuta gli ingegneri a



individuare i problemi, elaborare idee, realizzare e testare soluzioni e continuare a migliorarle fino a quando non funzionano perfettamente.



<https://sunroof.withgoogle.com/>

- *Considerazioni ambientali ed economiche sulla tecnologia solare*

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Quando si pensa all'utilizzo della tecnologia solare, è importante considerare sia **il suo impatto ambientale** che **quello economico**.

La tecnologia solare è spesso considerata una **fonte di energia pulita** perché utilizza il sole, una risorsa naturale e rinnovabile, per generare elettricità. Il vantaggio principale dell'energia solare è che non produce **inquinamento** né **gas serra** come altre fonti energetiche tradizionali, quali il carbone o il petrolio. Questi gas, come l'anidride carbonica, contribuiscono al **cambiamento climatico** intrappolando il calore nell'atmosfera terrestre. Utilizzando i pannelli solari per catturare la luce solare e trasformarla in elettricità, possiamo [ridurre la nostra impronta di carbonio](#) e contribuire a rallentare il riscaldamento globale.

Tuttavia, la produzione dei pannelli solari comporta alcuni impatti ambientali. La loro realizzazione richiede materiali come **il silicio**, e il processo può comportare attività estrattive e di produzione che consumano energia e possono generare rifiuti e inquinamento. Inoltre, alcune delle sostanze chimiche utilizzate per creare le celle solari possono essere nocive se non gestite correttamente. Ma la buona notizia è che i pannelli solari stanno diventando sempre più efficienti e sostenibili, e i benefici ambientali derivanti dalla produzione di energia pulita superano di gran lunga questi impatti.

Un altro aspetto ambientale positivo dell'energia solare è che **i pannelli solari sono riciclabili** al termine del loro ciclo di vita. Molti dei materiali presenti nei pannelli, come il vetro e i metalli, possono essere riciclati e riutilizzati in altri prodotti, il che contribuisce a ridurre i rifiuti. Inoltre, una volta installati, i pannelli solari possono funzionare per 25-30 anni con una manutenzione minima, fornendo una fonte di energia pulita affidabile e a lungo termine.

Impatto ambientale e sostenibilità dell'energia solare



Quando si considera l'**impatto economico** della tecnologia solare, è importante valutare sia i costi che i benefici. Inizialmente, l'installazione dei pannelli solari può risultare costosa. Il **costo iniziale** comprende l'acquisto dei pannelli, la loro installazione e il collegamento all'impianto elettrico. Tuttavia, questo costo sta diventando più accessibile grazie al miglioramento della tecnologia e all'aumento della produzione, che hanno portato a una riduzione dei prezzi. Molti governi in tutto il mondo offrono inoltre **incentivi**, come crediti d'imposta o sussidi, per aiutare i privati e le aziende a sostenere i costi dei pannelli solari. Questi incentivi rendono l'energia solare più accessibile a una fascia più ampia di persone.

Una volta installati, i pannelli solari sono in grado di fornire **energia gratuita** catturando la luce solare. I pannelli solari generano elettricità durante il giorno e, in alcuni casi, l'energia in eccesso può essere immagazzinata in **batterie** o rivenduta alla rete elettrica. Ciò significa che, dopo l'investimento iniziale, i pannelli solari consentono ai proprietari di abitazioni e alle aziende di risparmiare notevolmente sulle bollette elettriche. Nel corso del tempo, i risparmi possono compensare il costo iniziale di installazione e, in molti casi, le persone finiscono per risparmiare denaro nel lungo periodo.

Un altro vantaggio economico dell'energia solare è la **creazione di posti di lavoro** che ne deriva. La crescita del settore solare ha creato molti nuovi posti di lavoro in ambiti quali la

produzione, l'installazione, la manutenzione e la ricerca. Man mano che sempre più persone si orientano verso l'energia solare, la domanda di lavoratori qualificati in questi settori aumenta, contribuendo a stimolare l'economia.

Inoltre, l'energia solare può garantire **l'indipendenza energetica**. Generando la propria elettricità, i privati e le aziende dipendono meno dall'energia proveniente da altre fonti, il cui prezzo può subire fluttuazioni. Ciò può proteggere i consumatori dall'aumento dei costi dell'elettricità e rendere l'energia più stabile e accessibile.



In sintesi, la tecnologia solare ha un impatto ambientale positivo perché produce energia pulita senza contribuire all'inquinamento o al cambiamento climatico. Sebbene la produzione dei pannelli solari comporti alcuni costi ambientali, questi sono di gran lunga inferiori rispetto ai benefici a lungo termine derivanti dall'uso di energia pulita. Dal punto di vista economico, sebbene l'installazione dei pannelli solari possa risultare costosa inizialmente, nel tempo consentono di risparmiare grazie a bollette elettriche più basse e creano nuovi posti di lavoro nel settore energetico. Grazie a maggiori incentivi, al calo dei prezzi e alla crescente domanda di energia pulita, la tecnologia solare sta diventando un'opzione sempre più accessibile e vantaggiosa sia per l'ambiente che per l'economia.

Strategie didattiche sviluppate per questo capitolo:

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



1. **Apprendimento basato sui problemi (PBL):** agli studenti viene proposta una sfida reale (ad esempio, progettare una scuola alimentata dall'energia solare) e lavorano in gruppo per sviluppare soluzioni.
2. **Apprendimento basato sull'indagine (IBL):** gli studenti indagano su come i diversi materiali influenzano l'efficienza dei pannelli solari attraverso esperimenti pratici.
3. **Giochi di ruolo e gamification:** gli studenti assumono i ruoli di ingegneri, responsabili politici e ambientalisti in un "Vertice sull'energia solare" simulato per discutere e progettare le migliori soluzioni solari per la loro comunità.

Risultati attesi:

Gli studenti parteciperanno ad attività interattive e di gioco di ruolo che approfondiranno la loro comprensione dell'ingegneria dell'energia solare. Entro la fine del capitolo, avranno progettato i propri sistemi di energia solare su piccola scala e partecipato a discussioni sull'implementazione dell'energia solare nel mondo reale.

“L'ingegneria dei sistemi a energia solare” – Role Play

Panoramica:

Il “Vertice sull'energia solare” è un'attività didattica coinvolgente e immersiva, pensata per introdurre gli studenti al complesso mondo delle soluzioni di energia solare, alla sostenibilità e al processo decisionale collaborativo necessario per implementarle in modo efficace. L'attività è strutturata come un vertice simulato in cui gli studenti assumono i ruoli di ingegneri, responsabili politici e ambientalisti. Insieme, lavorano per sviluppare, discutere e presentare soluzioni di energia solare che possano portare benefici a una comunità.

Obiettivo:

L'obiettivo principale del “Vertice sull'energia solare” è fornire agli studenti un'esperienza pratica nell'affrontare le sfide ambientali ed energetiche del mondo reale. Attraverso il gioco di ruolo, la ricerca e il lavoro di squadra, gli studenti acquisiranno una comprensione più approfondita dei sistemi di energia solare, del contesto politico e normativo che circonda le soluzioni energetiche e delle considerazioni ambientali che influenzano le decisioni in materia di energia sostenibile.

Fase	Descrizione	Ruoli coinvolti
1. Introduzione all'attività	Presentare lo scopo della simulazione "Solar Energy Summit", in cui gli studenti discuteranno e progetteranno soluzioni di energia solare per una comunità. Spiegare i diversi ruoli: ingegneri, responsabili politici e ambientalisti.	Tutti i ruoli (ingegneri, responsabili politici, ambientalisti)



Fase	Descrizione	Ruoli coinvolti
2. Suddividere gli studenti in gruppi	Dividere gli studenti in piccoli gruppi, assegnando a ciascuno una comunità (reale o immaginaria) su cui concentrarsi. Assegnare i ruoli all'interno di ciascun gruppo: ingegnere, responsabile politico e ambientalista.	Ingegneri, responsabili politici, ambientalisti
3. Ricerca e preparazione	Ogni membro del gruppo svolge una ricerca in base al proprio ruolo. Gli ingegneri studiano la tecnologia e i sistemi solari, i responsabili politici analizzano le politiche e le normative energetiche, mentre gli ambientalisti indagano sulla sostenibilità e sull'impatto ambientale.	Ingegneri, responsabili politici, ambientalisti
4. Discussione di gruppo	I gruppi discutono i risultati ottenuti e collaborano per individuare le migliori soluzioni di energia solare per la propria comunità. Gli ingegneri forniscono approfondimenti tecnici, i responsabili politici discutono di finanziamenti e normative, mentre gli ambientalisti garantiscono la sostenibilità ambientale.	Ingegneri, responsabili politici, ambientalisti
5. Progettare la soluzione solare	Sulla base delle ricerche e delle discussioni di gruppo, ogni gruppo progetta una soluzione completa basata sull'energia solare per la propria comunità. Gli ingegneri delineano le specifiche tecniche, i responsabili politici definiscono le politiche e le normative di supporto, mentre gli ambientalisti verificano l'impatto ambientale della soluzione.	Ingegneri, responsabili politici, ambientalisti
6. Dibattito e presentazioni	Ogni gruppo presenta la propria soluzione solare, discutendone i vantaggi, le sfide e la fattibilità del proprio progetto. La classe partecipa a un dibattito, discutendo i punti di forza e di debolezza di ciascuna soluzione.	Ingegneri, responsabili politici, ambientalisti
7. Decisione finale	Al termine del dibattito, gli studenti votano la soluzione di energia solare più efficace per la loro comunità. Valutano le soluzioni in termini di efficienza energetica, sostenibilità e fattibilità complessiva.	Tutti i ruoli (in qualità di votanti e decisori)

Capitolo 1.6: Energia rinnovabile e sostenibilità nella tecnologia e nella società

Panoramica

Lezione “Energia rinnovabile e sostenibilità nella tecnologia e nella società”, tenendo presente il nostro pubblico di ragazzi dai 10 ai 14 anni e il contesto del capitolo sull’energia solare.

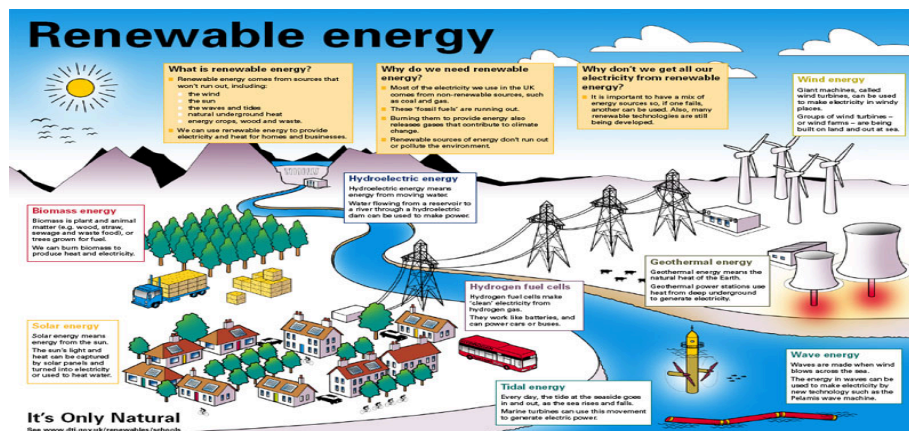
1.6.1. Comprendere le energie rinnovabili

L’energia rinnovabile proviene da fonti naturali che si rigenerano costantemente. Ciò significa che non si esauriranno, a differenza dei combustibili fossili. Alcuni dei principali tipi di energia rinnovabile includono:

- **Energia solare:** sfruttamento dell’energia proveniente dalla luce e dal calore del Sole.
- **Energia eolica:** utilizzo di turbine eoliche per convertire l’energia cinetica del vento in elettricità.
- **Energia idroelettrica:** generazione di elettricità dal movimento dell’acqua, ad esempio nei fiumi o nelle dighe.
- **Energia geotermica:** utilizzo del calore proveniente dall’interno della Terra per produrre elettricità o per il riscaldamento.
- **Energia da biomassa:** combustione di materiali organici come legno, colture o rifiuti per generare calore o elettricità.

Concetti chiave:

- **Risorse rinnovabili:** risorse che si rigenerano naturalmente su una scala temporale umana.
- **Sostenibilità:** soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni.



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Risorse e materiali didattici

YouTube: [Energia rinnovabile 101](#)

Questo video offre una panoramica sulle energie rinnovabili. Ecco alcuni punti chiave:

- **Definizione:** l'energia rinnovabile proviene da fonti che non si esauriscono o che possono essere reintegrate nel corso della vita di una persona [[00:08](#)].
- **Tipi comuni:**
 - Energia solare [[00:11](#)]
 - Eolica [[00:17](#)]
 - Energia idroelettrica [[00:21](#)]
 - Biomassa [[00:26](#)]
 - Energia mareomotrice [[00:33](#)]
 - Geotermica [[00:42](#)]
- **Energia nucleare:** non è considerata una fonte di energia rinnovabile, ma una fonte di energia alternativa [[00:42](#)].
- **Crescita:** l'energia rinnovabile è la fonte energetica in più rapida crescita del pianeta [[00:57](#)].
- **Vantaggi:** è una fonte di energia pulita, il che significa che non produce direttamente emissioni di gas serra né inquinanti atmosferici [[01:03](#)].
- **Sfide:** Bassa efficienza, elevati costi di investimento e intermittenza [[01:11](#)].

YouTube: [Serie sul cambiamento climatico – 7. Energia rinnovabile e cambiamento climatico](#)

Questo video si concentra sul ruolo cruciale che le energie rinnovabili svolgono nella lotta ai cambiamenti climatici. Ecco una sintesi dei punti chiave:

- **Il problema:**
 - Il video sottolinea che la combustione di combustibili fossili è la causa principale del cambiamento climatico a causa del rilascio di gas serra, in particolare anidride carbonica.
 - Sottolinea l'urgente necessità di abbandonare i combustibili fossili per mitigare gli impatti del riscaldamento globale.
- **Le energie rinnovabili come soluzione:**
 - Le fonti di energia rinnovabile, come quella solare, eolica e idroelettrica, offrono alternative pulite che producono emissioni di gas serra significativamente inferiori.
 - Il video spiega come funzionano queste tecnologie e il loro potenziale nel sostituire la produzione di energia basata sui combustibili fossili.
- **Vantaggi delle energie rinnovabili:**



- Riduzione delle emissioni di gas serra, con conseguente rallentamento del ritmo dei cambiamenti climatici.
- Miglioramento della qualità dell'aria e della salute pubblica.
- Maggiore sicurezza e indipendenza energetica.
- Creazione di nuovi posti di lavoro e opportunità economiche.
- **Sfide e opportunità:**
 - Il video riconosce le sfide legate alla transizione verso le energie rinnovabili, quali l'intermittenza (la variabilità dell'energia solare ed eolica) e la necessità di modernizzare la rete elettrica.
 - Mette inoltre in evidenza i rapidi progressi nelle tecnologie delle energie rinnovabili e la diminuzione dei costi, che le rendono sempre più competitive rispetto ai combustibili fossili.
- **L'importanza di agire:**
 - Il video sottolinea l'importanza di agire immediatamente per accelerare l'adozione delle energie rinnovabili e ridurre la nostra dipendenza dai combustibili fossili.
 - Suggerisce che sia necessario uno sforzo globale, da parte di governi, imprese e singoli individui, per realizzare il cambiamento.
- **Collegamento con il cambiamento climatico:**
 - Il video stabilisce un nesso molto chiaro tra l'uso delle energie rinnovabili e la riduzione degli effetti del cambiamento climatico.
- "Kit per l'energia solare: Esistono kit didattici che consentono agli studenti di costruire piccoli modelli di pannelli solari, auto solari o persino stazioni meteorologiche solari. Questi kit sono eccellenti per la sperimentazione pratica.

Esempio: i kit LittleBits o Snap Circuits.”

- "Simulazioni interattive: Oltre a PhET, esistono altre simulazioni online che esplorano diversi aspetti delle energie rinnovabili, come l'efficienza delle turbine eoliche o il funzionamento delle centrali idroelettriche.

Risorse: Exploratorium, Energy3D."

Bibliografia per la Sezione 1:

- *"The Energy Challenge"* di Valeriano Ruiz: un libro di riferimento sulle energie rinnovabili e sul loro impatto sulla società futura.
- *"Energia rinnovabile: ciò che occorre sapere"* di José Roldán Vilora: illustra le fonti di energia rinnovabile e le relative tecnologie.
- *"Innovazione e sostenibilità energetica"* di M^a Soledad Ramírez-Montoya e Alberto Mendoza-Domínguez: si concentra sull'educazione alla sostenibilità energetica attraverso i MOOC.
- *"Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution"* di Paul Hawken, Amory Lovins e Hunter Lovins: esplora come le imprese possano adottare strategie sostenibili.



- *"Green to Gold"* di Daniel Esty e Andrew Winston: illustra come le aziende possano innovare e creare valore attraverso strategie ambientali.

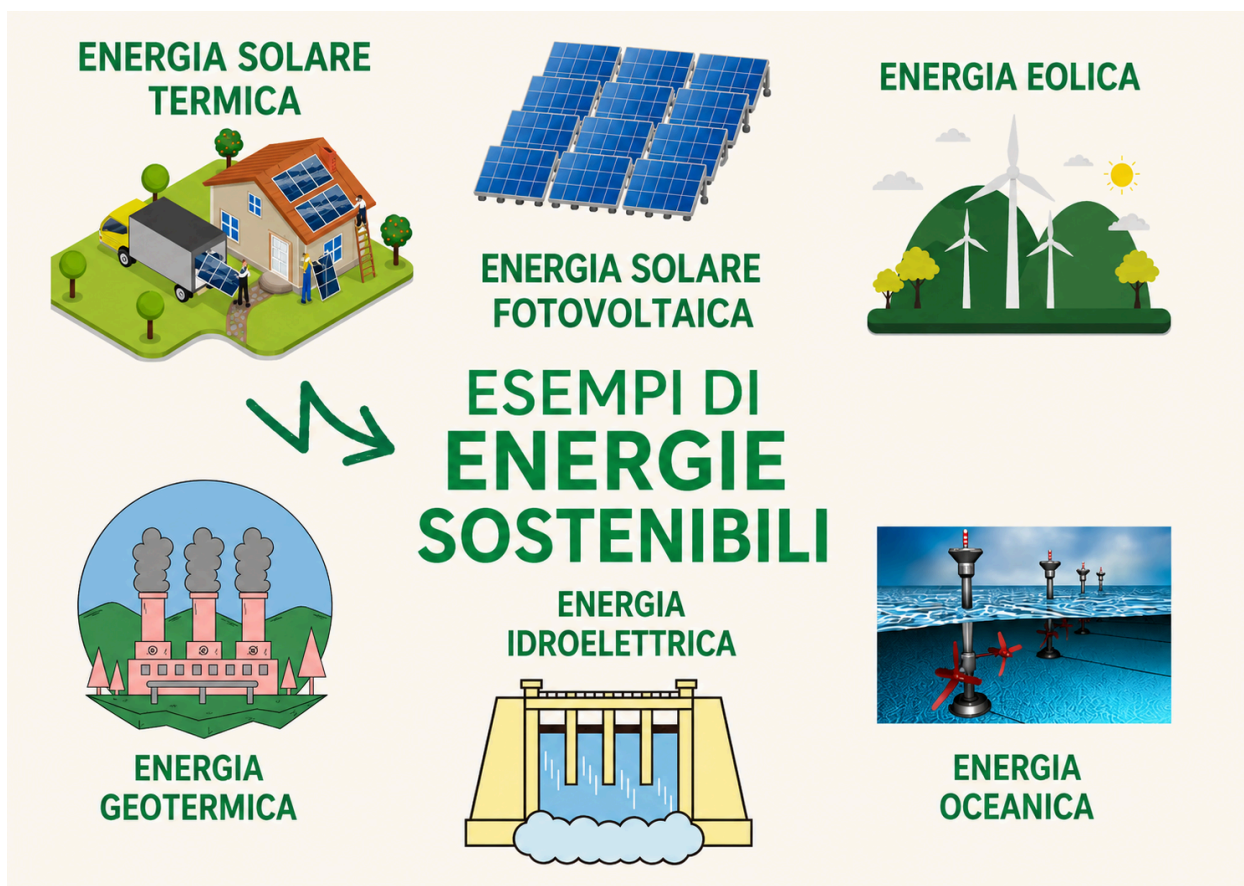
Case editrici consigliate:

- **Planeta de Libros:** offre un'ampia selezione di libri sul cambiamento climatico e sulla sostenibilità.
- **Feníe Energía:** pubblica libri relativi all'energia e alla sostenibilità.
- **Greening Solutions:** è specializzata in libri sulla sostenibilità e sulle energie rinnovabili.

1.6.2: Tecnologie per le energie rinnovabili

La tecnologia svolge un ruolo fondamentale nello sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile e nel renderle utilizzabili dalla società. Ecco alcuni esempi:

- **Pannelli solari:** questi dispositivi convertono la luce solare in elettricità grazie all'effetto fotovoltaico.
- **Turbine eoliche:** strutture alte dotate di pale che ruotano spinte dal vento, azionando un generatore per produrre elettricità.
- **Dighe idroelettriche:** strutture che trattengono l'acqua per creare bacini artificiali, con rilascio controllato dell'acqua per azionare le turbine e generare elettricità.
- **Centrali geotermiche:** impianti che effettuano perforazioni nel sottosuolo per accedere ad acqua calda o vapore, utilizzati per azionare turbine e produrre elettricità.
- **Centrali a biomassa:** simili alle centrali tradizionali, ma bruciano biomassa anziché combustibili fossili per generare elettricità.



Siti web didattici e simulazioni:

- **Simulazioni interattive PhET (Università del Colorado a Boulder):**
 - Ottime per visualizzare l'effetto fotovoltaico. Cercate “fotovoltaico” o “cella solare” per trovare le simulazioni pertinenti.
 - Offre un'esperienza di apprendimento pratico consentendo agli utenti di manipolare le variabili.

Bibliografia per la Sezione 2:

- *"The Energy Challenge"* di Valeriano Ruiz: un libro di riferimento sulle energie rinnovabili e sul loro impatto sulla società futura.
- *"Renewable Energy: What You Need to Know"* di José Roldán Vilora: illustra le fonti di energia rinnovabile e le relative tecnologie.
- *"Innovation and Energy Sustainability"* di M^a Soledad Ramírez-Montoya e Alberto Mendoza-Domínguez: si concentra sull'educazione alla sostenibilità energetica attraverso i MOOC.
- *"Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution"* di Paul Hawken, Amory Lovins e Hunter Lovins: esplora come le imprese possano adottare strategie sostenibili.



- *"Green to Gold"* di Daniel Esty e Andrew Winston: illustra come le aziende possano innovare e creare valore attraverso strategie ambientali.

Case editrici consigliate

- **Planeta de Libros:** offre un'ampia selezione di libri sul cambiamento climatico e sulla sostenibilità.
- **Feníe Energía:** pubblica libri relativi all'energia e alla sostenibilità.
- **Greening Solutions:** è specializzata in libri sulla sostenibilità e sulle energie rinnovabili.

1.6.3: Vantaggi delle energie rinnovabili

Le energie rinnovabili offrono numerosi vantaggi sia per l'ambiente che per la società:

- **Vantaggi ambientali:**
 - Riduzione delle emissioni di gas serra, contribuendo a contrastare il cambiamento climatico.
 - Minore inquinamento dell'aria e dell'acqua, con conseguente miglioramento della salute pubblica.
 - Conservazione delle risorse naturali.
- **Benefici sociali ed economici:**
 - Maggiore sicurezza energetica grazie alla riduzione della dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili.
 - Creazione di posti di lavoro nel settore delle energie rinnovabili.
 - Risparmio sui costi a lungo termine, poiché le fonti di energia rinnovabile hanno bassi costi di gestione.
 - Miglioramento dell'accesso all'energia nelle aree remote o in via di sviluppo



Cofinanziato dal
programma Erasmus+
dell'Unione Europea

#Solar4Future+

I BENEFICI DELLE ENERGIE RINNOVABILI

Le energie rinnovabili offrono numerosi vantaggi
sia per l'ambiente che per la società:

**1 BENEFICI
AMBIENTALI:**

- Riduzione delle emissioni di gas serra, contribuendo a combattere il cambiamento climatico.
- Minore inquinamento dell'aria e dell'acqua, con conseguente miglioramento della salute pubblica.
- Conservazione delle risorse naturali.



**2 BENEFICI SOCIALI
ED ECONOMICI:**



- Maggiore sicurezza energetica riducendo la dipendenza dalle importazioni di combustibili fossili.
- Creazione di posti di lavoro nel settore delle energie rinnovabili.
- Risparmio sui costi a lungo termine, poiché le fonti rinnovabili hanno costi operativi ridotti.
- Migliore accesso all'energia nelle aree remote o in via di sviluppo.

3 RISORSE GENERALI:

VIDEO EDUCATIVI:

- https://youtu.be/GiekO94C_l4?feature=shared – YouTube: Questo video offre un'introduzione di base alle energie rinnovabili, ideale per gli studenti più giovani. Puoi trovarlo su YouTube cercando questo titolo.
- <https://youtu.be/UVf2Yw7uFoE> – YouTube: Un documentario più approfondito che esplora le diverse tecnologie rinnovabili e il loro impatto, utile per studenti più grandi.
- Molti canali YouTube, come National Geographic o Student Energy, offrono spiegazioni chiare e animazioni su come funzionano le diverse tecnologie di energia rinnovabile.





Risorse generali:

● Video didattici:

- "Energie rinnovabili - Tipi di energia per bambini - YouTube": questo video offre un'introduzione di base alle energie rinnovabili, ideale per i giovani studenti. È possibile trovarlo su YouTube cercando il titolo indicato.
- "DOCUMENTARIO | Energie rinnovabili, l'alternativa pulita - YouTube": un documentario più approfondito che esplora varie tecnologie rinnovabili e il loro impatto, utile per gli studenti più grandi.
- Molti canali YouTube, come quelli di National Geographic o Student Energy, offrono spiegazioni chiare e animazioni sul funzionamento delle diverse tecnologie rinnovabili.

Bibliografia per la Sezione 3:

Libri e articoli accademici

- Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, H. (1999). *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. Little, Brown and Company. Un'analisi approfondita delle strategie aziendali sostenibili, comprese le innovazioni nel campo delle energie rinnovabili.
- Esty, D., & Winston, A. (2009). *Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*. Wiley. Si concentra sugli impatti sociali ed economici delle iniziative nel campo delle energie rinnovabili.
- Roldán Vilora, J. (2015). *Energías renovables: Lo que hay que saber*. Editorial Almuzara. Una guida pratica alle tecnologie delle energie rinnovabili, che ne sottolinea i benefici ambientali.

Siti web e risorse online

- Laboratorio Nazionale per le Energie Rinnovabili (NREL). *Nozioni di base sulle energie rinnovabili*. Informazioni complete sui benefici e sulle applicazioni delle energie rinnovabili. Disponibile all'indirizzo <https://www.nrel.gov>.
- NASA Climate Kids. *L'energia solare spiegata agli studenti*. Strumenti didattici coinvolgenti e interattivi per un pubblico giovane. Disponibile all'indirizzo <https://climatekids.nasa.gov>.

Video didattici

- *Energie rinnovabili - Tipi di energia per bambini*: un video su YouTube che offre una semplice introduzione ai concetti delle energie rinnovabili per i giovani studenti. Cercatelo su YouTube per titolo.
- *DOCUMENTARIO | Energie rinnovabili, l'alternativa pulita*: esplora varie tecnologie di energia rinnovabile e il loro impatto sulla società. Disponibile su YouTube.

- *Serie sul cambiamento climatico – Energie rinnovabili e cambiamento climatico:* mette in evidenza il ruolo delle energie rinnovabili nella lotta al cambiamento climatico, concentrandosi sia sulle sfide che sui benefici.

1.6.4: Sfide e futuro delle energie rinnovabili

Sebbene le energie rinnovabili presentino numerosi vantaggi, vi sono anche delle sfide da superare:

- **Intermittenza:** alcune fonti rinnovabili, come il solare e l'eolico, sono intermittenti, il che significa che non sono disponibili in ogni momento.
- **Stoccaggio:** è fondamentale sviluppare metodi efficienti ed economici per immagazzinare l'energia rinnovabile e utilizzarla quando non viene prodotta.
- **Infrastrutture:** è necessario costruire nuove infrastrutture, come le linee di trasmissione, per collegare le fonti di energia rinnovabile ai consumatori.
- **Costo:** sebbene il costo delle tecnologie per le energie rinnovabili sia in calo, può ancora rappresentare un ostacolo alla loro diffusione.
- Tuttavia, il futuro dell'energia rinnovabile è promettente. La ricerca e lo sviluppo in corso stanno portando a:
- **Tecnologie più efficienti ed economiche.**
- **Soluzioni di accumulo energetico migliorate.**
- **Reti elettriche più intelligenti in grado di integrare meglio le fonti di energia rinnovabile.**



L'energia rinnovabile è essenziale per creare un futuro sostenibile. Passando a fonti energetiche più pulite, possiamo proteggere il nostro pianeta, migliorare la nostra vita e garantire un futuro migliore alle generazioni a venire.

Il nostro ruolo in una società sostenibile

Tutti noi abbiamo un ruolo da svolgere nella creazione di un futuro sostenibile.

- **Risparmia energia:** spegni le luci quando esci da una stanza, scollega i dispositivi quando non li usi e, quando possibile, vai a piedi o in bicicletta invece di usare l'auto.



- **Sostenete le energie rinnovabili:** incoraggiate la vostra famiglia e la vostra comunità ad adottare soluzioni basate sulle energie rinnovabili.
- **Imparare e educare:** continuate ad approfondire le vostre conoscenze sulle energie rinnovabili e condividete ciò che sapete con gli altri.
- **Innovare e creare:** esplorate le vostre idee per soluzioni sostenibili!

Costruiamo un futuro più luminoso e pulito, alimentato dal fantastico potenziale delle energie rinnovabili!

- **Discussione interattiva:** chiedete agli studenti quali sono le loro idee per utilizzare le energie rinnovabili nella vita quotidiana.
- **Esempi dal mondo reale:** condividi storie di comunità e aziende che utilizzano con successo le energie rinnovabili.
- **Progetti creativi:** chiedete agli studenti di progettare i propri sistemi di energia rinnovabile o di realizzare opere d'arte che illustrino un futuro sostenibile.
- **Collegamento all'attualità:** discutete delle notizie recenti sulle energie rinnovabili e sui cambiamenti climatici.
- **Progetti Scratch:** chiedete agli studenti di utilizzare i progetti Scratch che avete linkato come strumento per partecipare attivamente alla lezione.

Bibliografia per la Sezione 4: Sfide e futuro delle energie rinnovabili

Libri e articoli accademici

- Lovins, A., & Hawken, P. (1999). *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. Little, Brown and Company. Esplora il futuro delle energie rinnovabili e le relative sfide, compresi i progressi tecnologici.
- Esty, D., & Winston, A. (2009). *Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*. Wiley. Si concentra sull'importanza economica e strategica delle energie rinnovabili.
- Ramirez-Montoya, M. S., & Mendoza-Domínguez, A. (2020). *Innovazione e sostenibilità energetica*. Editorial ITESO. Discute le sfide legate all'integrazione dell'energia sostenibile nei moderni sistemi educativi.

Siti web e risorse online

- Agenzia internazionale per le energie rinnovabili (IRENA). *Soluzioni basate sulle energie rinnovabili per il cambiamento climatico*. Fornisce ricerche su come superare le sfide legate all'intermittenza e allo stoccaggio. Disponibile all'indirizzo <https://www.irena.org>.



- Laboratorio Nazionale per le Energie Rinnovabili (NREL). *Accumulo di energia e integrazione delle energie rinnovabili*. Offre approfondimenti sullo sviluppo delle infrastrutture per le energie rinnovabili. Disponibile all'indirizzo <https://www.nrel.gov>.

Video didattici

- *Le sfide delle energie rinnovabili* (YouTube). Offre un'analisi dettagliata dei problemi legati all'intermittenza e delle soluzioni per le tecnologie di stoccaggio dell'energia. Cercare per titolo su YouTube.
- *Il futuro delle tecnologie delle energie rinnovabili* (National Geographic). Esamina i progressi in corso e le prospettive promettenti per le energie rinnovabili. Disponibile sul canale YouTube del National Geographic.
- *Serie sul cambiamento climatico: Energie rinnovabili e sostenibilità*. Si concentra sulla realizzazione di reti più intelligenti e sull'integrazione delle fonti rinnovabili. Accessibile su YouTube.

Risorse didattiche interattive

- NASA Climate Kids. Offre simulazioni e strumenti che consentono agli studenti di esplorare le tecnologie dell'energia solare e la sostenibilità. Disponibile all'indirizzo <https://climatekids.nasa.gov>.
- Simulazioni interattive PhET. Offre laboratori virtuali per esplorare l'efficienza delle energie rinnovabili e i modelli di rete energetica. Disponibile all'indirizzo <https://phet.colorado.edu>.

Strategie didattiche per il capitolo su “Energie rinnovabili e sostenibilità nella tecnologia e nella società”, in particolare per studenti di età compresa tra i 10 e i 14 anni. Vogliamo renderlo coinvolgente, pratico e promuovere una comprensione approfondita.

1. Apprendimento basato sull'indagine:

- **Strategia:** porre domande aperte che incoraggino gli studenti a esplorare e scoprire.
 - Esempio: «Come possiamo catturare più energia dal sole?» oppure «Quali sono i vantaggi e gli svantaggi delle diverse fonti di energia rinnovabile?»
- **Attuazione:**
 - Iniziare con una domanda o un problema.
 - Guidare gli studenti a indagare, ricercare e sperimentare.
 - Incoraggiarli a trarre le proprie conclusioni.

2. Progettazione creativa e costruzione di modelli:

- **Strategia:** Offrire agli studenti l'opportunità di progettare in modo creativo e costruire modelli non funzionanti o rappresentazioni di soluzioni alimentate dall'energia solare utilizzando materiali facilmente reperibili.



- **Esempi:**
 - Progettare e costruire un modello di pompa dell'acqua alimentata a energia solare per un villaggio isolato utilizzando cartone, bottiglie di plastica e altri materiali riciclati.
 - Progettare e disegnare schemi per una stazione di ricarica a energia solare per telefoni in un parco pubblico.
 - Costruire modelli semplici che illustrino come i pannelli solari catturano la luce solare (ad esempio, utilizzando superfici riflettenti).
- **Attuazione:**
 - Fornire una varietà di materiali semplici e facilmente reperibili (cartone, carta, materiale per il bricolage, oggetti riciclati, ecc.).
 - Incoraggiare la creatività nella progettazione e nella rappresentazione piuttosto che l'ingegneria funzionale.
 - Facilitare il brainstorming e la progettazione collaborativa all'interno dei gruppi.
 - Guidare gli studenti a spiegare come dovrebbe funzionare il loro progetto, anche se il modello non è funzionante.

3. Progetti di progettazione orientati alla risoluzione dei problemi:

- **Strategia:** Coinvolgere gli studenti in progetti in cui applichino la loro comprensione dei principi dell'energia solare per progettare soluzioni creative a problemi del mondo reale, concentrandosi sul processo di progettazione e sulla rappresentazione.
- **Esempi:**
 - Progettare una soluzione alimentata dall'energia solare per un problema specifico della propria comunità locale (ad esempio, illuminare un sentiero buio, fornire energia per un evento all'aperto).
 - Creazione di una presentazione, di un poster o di un breve video che illustri la soluzione solare progettata e ne spieghi i vantaggi.
 - Sviluppare un concetto e una rappresentazione visiva per un nuovo prodotto che utilizza l'energia solare.
- **Attuazione:**
 - Presentare scenari di problema chiari che possano essere realisticamente affrontati con l'energia solare.
 - Guidare gli studenti attraverso un processo di design thinking (comprendere, ideare, progettare, presentare).
 - Concentrarsi sulla creatività e sulla fattibilità del concetto di progettazione, nonché sulla chiarezza della presentazione.
 - Incoraggiare i team a spiegare le loro scelte progettuali e il potenziale impatto della loro soluzione.

4. Apprendimento visivo e multimedia:

- **Strategia:** utilizzare immagini, video e simulazioni interattive per migliorare la comprensione.
 - Esempi:
 - Mostrare video di installazioni di pannelli solari o parchi eolici.



- Utilizzare simulazioni per illustrare l'effetto fotovoltaico.
- Utilizzare infografiche per spiegare le statistiche sull'energia.
- **Attuazione:**
 - Selezionare immagini e risorse multimediali di alta qualità.
 - Stimolare la discussione e l'analisi delle immagini.
 - Utilizzare risorse online come PhET e YouTube.

5. Apprendimento collaborativo:

- **Strategia:** Promuovere il lavoro di squadra e l'apprendimento tra pari.
 - Esempi:
 - Progetti di gruppo e presentazioni.
 - Revisione tra pari e feedback.
 - Discussioni e dibattiti in classe.
- **Attuazione:**
 - Assegnare ruoli e responsabilità ai membri del gruppo.
 - Fornire linee guida chiare per la collaborazione.
 - Favorire un feedback e una discussione costruttivi.

6. Collegamenti con il mondo reale:

- **Strategia:** collegare i concetti alle applicazioni nel mondo reale e agli eventi di attualità.
 - Esempi:
 - Discutere dell'impatto dei cambiamenti climatici.
 - Esplorare le iniziative locali nel campo delle energie rinnovabili.
 - Invitare relatori ospiti provenienti dal settore delle energie rinnovabili.
- **Attuazione:**
 - Utilizzare casi di studio ed esempi tratti dalle notizie.
 - Incoraggiare gli studenti a cercare e condividere esempi tratti dalla realtà.
 - Organizzare gite didattiche.

7. Didattica differenziata:

- **Strategia:** Adattare l'insegnamento per soddisfare le diverse esigenze degli studenti.
 - Esempi:
 - Offrire diverse opzioni per i compiti.
 - Utilizzare metodi didattici vari.
 - Offrire supporto aggiuntivo o attività di approfondimento.
- **Attuazione:**
 - Valutare le conoscenze pregresse e gli stili di apprendimento degli studenti.
 - Organizzare gruppi flessibili e fornire un sostegno personalizzato.
 - Offrire una vasta gamma di risorse e attività.

8. Pensiero critico e risoluzione dei problemi:



- **Strategia:** Incoraggiare gli studenti ad analizzare le informazioni, valutare le prove e risolvere i problemi.
 - Esempi:
 - Analizzare i pro e i contro delle diverse fonti di energia rinnovabile.
 - Progettare soluzioni alle sfide legate allo stoccaggio dell'energia.
 - Discutere gli aspetti etici dei progetti su larga scala nel campo delle energie rinnovabili.
- **Attuazione:**
 - Porre domande e problemi stimolanti.
 - Offrire agli studenti l'opportunità di motivare il proprio ragionamento.
 - Incoraggiare gli studenti a considerare molteplici prospettive.

Risultati attesi dagli studenti:

- **Comprensione approfondita:**
 - Gli studenti spiegheranno le tecnologie relative alle energie rinnovabili e i concetti di sostenibilità.
 - Comprenderanno il ruolo delle energie rinnovabili nella lotta ai cambiamenti climatici.
- **Pensiero critico:**
 - Gli studenti analizzeranno le informazioni relative alle energie rinnovabili e risolveranno i problemi ad esse correlati.
- **Maggiore coinvolgimento:**
 - Le attività pratiche stimoleranno l'interesse per la scienza e l'ingegneria.
 - Gli studenti si sentiranno motivati a sostenere la sostenibilità.
- **Collaborazione e comunicazione:**
 - I progetti di gruppo miglioreranno il lavoro di squadra e le capacità comunicative.
- **Consapevolezza del mondo reale:**
 - Gli studenti collegheranno i concetti relativi alle energie rinnovabili alla vita quotidiana.
 - Comprenderanno il proprio ruolo di cittadini responsabili dal punto di vista ambientale.
- **Competenze pratiche:**
 - Svilupperanno competenze pratiche partecipando alla realizzazione di diversi progetti.

Risultati attesi in classe:

- **Apprendimento dinamico:**
 - L'aula diventerà uno spazio di apprendimento attivo e di collaborazione.
- **Maggiore partecipazione:**
 - Gli studenti saranno più coinvolti e mostreranno maggiore interesse nelle attività di classe.
- **Costruzione di una comunità:**
 - Il lavoro di gruppo contribuirà a creare un senso di comunità.

Valutazione:

- Valutazione continua attraverso l'osservazione, la partecipazione, i progetti e le presentazioni.
- Utilizzo di griglie di valutazione per misurare i progressi.

"Soluzioni per le energie rinnovabili: la sfida della comunità" - Unità di Role Play

Panoramica:

Questa attività, "Soluzioni per le energie rinnovabili: sfida per la comunità", è pensata per coinvolgere gli studenti nella comprensione delle complessità della transizione verso un futuro energetico sostenibile. Gli studenti assumeranno ruoli che rappresentano vari soggetti interessati e collaboreranno per sviluppare soluzioni complete nel campo delle energie rinnovabili per una comunità specifica.

Obiettivo:

Fornire un'esperienza pratica nell'esplorazione delle tecnologie delle energie rinnovabili, nella comprensione dei loro vantaggi e delle loro sfide e nello sviluppo di piani energetici sostenibili per una comunità. Gli studenti impareranno a riconoscere l'interconnessione tra tecnologia, politiche, ambiente e società nel raggiungimento di un futuro energetico sostenibile.

Fase	Descrizione	Ruoli coinvolti
1.Introduzione all'attività	Presentare l'attività "Soluzioni per le energie rinnovabili: la sfida della comunità". Spiegare la necessità di un'energia sostenibile e illustrare le varie fonti di energia rinnovabile. Definire i ruoli: ingegneri delle energie rinnovabili, pianificatori comunitari, attivisti ambientali e consulenti politici.	Tutti i ruoli (ingegneri, pianificatori, attivisti, consulenti)
2. Suddividere gli studenti in gruppi e assegnare le comunità	Dividere gli studenti in gruppi e assegnare a ciascuno una comunità specifica (reale o immaginaria) con esigenze e risorse energetiche uniche. Assegnare i ruoli all'interno di ciascun gruppo: ingegnere delle energie rinnovabili, pianificatore comunitario, attivista ambientale, consulente politico.	Ingegneri, pianificatori, attivisti, consulenti



3. Ricerca e preparazione	Ogni membro del gruppo effettua ricerche sul ruolo che gli è stato assegnato. Gli ingegneri si concentrano sulle varie tecnologie di energia rinnovabile (solare, eolica, idroelettrica, geotermica, biomassa). I pianificatori studiano le esigenze energetiche e le infrastrutture della comunità. Gli attivisti effettuano ricerche sull'impatto ambientale e sulla sostenibilità. I consulenti analizzano le politiche e gli incentivi pertinenti.	Ingegneri, pianificatori, attivisti, consulenti
4. Discussione di gruppo e valutazione delle risorse	I gruppi discutono i risultati ottenuti, valutano le risorse della comunità e individuano potenziali soluzioni basate sulle energie rinnovabili. Gli ingegneri presentano le opzioni tecnologiche. I pianificatori discutono delle infrastrutture e della fattibilità. Gli attivisti mettono in evidenza le considerazioni ambientali. I consulenti discutono dei quadri normativi.	Ingegneri, pianificatori, attivisti, consulenti
5. Sviluppo del piano energetico comunitario	I gruppi collaborano per creare un piano dettagliato sulle energie rinnovabili per la propria comunità. Gli ingegneri progettano sistemi integrati. I pianificatori delineano le strategie di attuazione. Gli attivisti garantiscono la sostenibilità ambientale. I consulenti propongono raccomandazioni politiche.	Ingegneri, pianificatori, attivisti, consulenti
6. Simulazione di presentazioni e feedback della comunità	Ogni gruppo presenta il proprio piano energetico, mettendone in evidenza i vantaggi, le sfide e la fattibilità. La classe simula un incontro comunitario, ponendo domande e fornendo feedback.	Ingegneri, progettisti, sostenitori, consulenti (relatori) e tutti i ruoli (feedback della comunità)
7. Valutazione e perfezionamento	I gruppi riflettono sul feedback e valutano l'efficacia dei propri piani. Perfezionano le soluzioni sulla base del feedback simulato della comunità e delle critiche dei propri colleghi.	Tutti i ruoli (valutatori e responsabili del perfezionamento)
8. Raccomandazioni finali e piano d'azione	Ogni gruppo presenta la propria soluzione perfezionata in materia di energia rinnovabile e elabora un piano d'azione finale che include i passaggi necessari per attuarla. La classe vota quindi il piano migliore per ciascuna comunità.	Tutti i ruoli (in qualità di votanti e decisori)

Capitolo 2: Piani didattici sull'energia solare.

I sei programmi didattici sviluppati sono tematicamente allineati agli strumenti didattici presentati nel capitolo precedente. Ogni programma didattico è progettato per essere utilizzato insieme ai corrispondenti strumenti didattici durante la preparazione, consentendo agli educatori di presentare i contenuti in modo coerente e coinvolgente. Sebbene il pubblico di riferimento principale di questi programmi didattici siano gli studenti di età compresa tra i 10 e i 14 anni, i contenuti sono sufficientemente maturi e stimolanti dal punto di vista intellettuale da risultare interessanti anche per gli studenti più grandi. Sebbene i programmi didattici siano concepiti per integrarsi a vicenda, gli educatori sono liberi di utilizzare un singolo programma, selezionare sezioni specifiche o combinare elementi provenienti da più programmi didattici. Sono progettati per essere flessibili, chiari e di facile utilizzo.

Capitolo 2.1: Piani didattici - L'energia solare e la scienza della luce.

Titolo

Energia solare e scienza della luce

Data	
Docente	Sig./Sig.ra/Sig.
Semestre	
Anno scolastico	10-14 anni
Orario/Durata	2 ore
Area di apprendimento chiave	Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arti, Matematica (STEAM)

Sintesi

Il programma didattico sviluppato sul tema “Energia solare e scienza della luce” fa parte del progetto #Solar4Future+ finanziato da Erasmus+. L'obiettivo del progetto è integrare le

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



discipline STEAM nella tematica dei cambiamenti climatici e promuovere una cultura di cooperazione virtuale tra insegnanti, studenti e scuole per combattere i cambiamenti climatici. Il progetto si concentra in particolare sull'energia solare. In questo corso, gli studenti riceveranno una formazione sull'energia solare e sulla scienza della luce in generale.

Obiettivi della lezione

L'obiettivo principale di questa lezione è quello di accrescere le conoscenze, la comprensione e le competenze degli studenti sui temi dell'energia solare e della scienza della luce, cercando al contempo di diffondere il tema dell'energia solare, dell'energia sostenibile e delle discipline STEAM in generale tra gli alunni di molti paesi diversi in Europa.

Età degli studenti

10 - 14

Risorse didattiche (materiale e strumenti online)

- Occhiali
- Acqua
- Succo d'arancia
- Filtri colorati
- Torcia
- Un foglio di carta bianca
- Capitolo 1 - L'energia solare e la scienza della luce del programma didattico sull'energia solare
- Informazioni sulla tecnologia dell'energia solare:
<https://archive.epa.gov/climatechange/kids/solutions/technologies/solar.html>
- Informazioni sulla scienza della luce:
<https://www.britannica.com/science/light>
- Informazioni sul bilancio energetico:
<https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/energy-budget>
- Informazioni sull'energia solare:
<https://www.britannica.com/science/solar-energy>



Programmi didattici

Una lezione = 40 minuti

1. Comprendere la scienza della luce. Strategia pedagogica - Apprendimento basato sull'indagine / Domande e discussione				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata 1 ora
1. Teoria della luce	Spiegare i concetti fondamentali relativi alla scienza della luce in modo comprensibile e coinvolgente, fornendo agli studenti esempi e situazioni che li aiutino a comprendere più facilmente la teoria. (Utilizzare le informazioni tratte dal paragrafo 1.1.2. Scienza della luce, pagg. 10-11)	Fornire informazioni e conoscenze sull'argomento: la scienza della luce.	Comprensione di base di come funziona la luce in natura e di come essa sia correlata all'energia solare.	Circa 15 minuti
2. Le lunghezze d'onda nella pratica	Gli studenti useranno la torcia con filtri di diversi colori per far passare la luce attraverso un bicchiere vuoto, un bicchiere con acqua e un bicchiere con un terzo liquido colorato, e osserveranno quali colori vengono assorbiti maggiormente da ciascun liquido sulla carta bianca. (Le onde luminose nella pratica, pagg. 14-15). L'insegnante dovrebbe coinvolgere tutti gli studenti nell'esercizio e chiedere loro di annotare le	Fornire un esempio concreto di come funzionano le lunghezze d'onda.	Comprendere cos'è la luce visibile e come viene assorbita	Circa 10 minuti

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



	osservazioni (Le onde luminose nella pratica , pp. 14-15).			
3. Domande e discussione sul tema delle onde elettromagnetiche	L'insegnante coinvolgerà la classe in una discussione ponendo domande sul tema delle onde elettromagnetiche, delle lunghezze d'onda e degli esperimenti a cui la classe ha partecipato (The Light Waves in Praxis, pp. 14-15). L'insegnante può coinvolgere la classe anche durante l'esperimento, non necessariamente dopo.	Fornire una comprensione approfondita delle onde elettromagnetiche e delle lunghezze d'onda e di come queste si relazionino all'energia solare.	Comprensione di cosa sono le onde elettromagnetiche e le lunghezze d'onda e di come funzionano in relazione alle celle fotovoltaiche	Circa 15 minuti

2. Comprensione dell'energia solare. Strategia didattica: domande e discussione

Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Teoria dell'energia solare	Spiegare i concetti fondamentali relativi all'energia solare in modo comprensibile e coinvolgente, fornendo agli studenti esempi e situazioni che li aiutino a comprendere più facilmente la teoria. (1.1.1: Energia solare , pagg. 5-9)	Fornire informazioni e conoscenze sull'argomento: l'energia solare.	Conoscenza di base dell'energia solare, dei fattori che la influenzano e del bilancio energetico.	Circa 10 minuti
Aula di tribunale	L'insegnante dividerà la classe in due fazioni e le coinvolgerà in un dibattito sui vantaggi e sulle sfide	Comprendere sia i pro che i contro dell'energia solare.	Sviluppare il pensiero critico e le capacità argomentative degli studenti. Acquisire una comprensione più approfondita	Circa 20 minuti



sull'energia solare	dell'energia solare. (Aula di tribunale sull'energia solare, pagg. 16)		dell'energia solare.	
Discussion e sull'energia solare	Dopo il dibattito, l'insegnante coinvolgerà entrambi i gruppi in una discussione, in modo da giungere insieme a una conclusione su questo argomento. (Solar Power courtroom, pag. 16)	Comprensione approfondita dell'energia solare	Sviluppo del pensiero critico. Una comprensione più approfondita dell'energia solare	Circa 10 minuti

3. Cogliere l'energia solare e le opportunità. Strategia pedagogica - Domande e discussione/Discussioni in piccoli gruppi				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Tempo
Approfondimento su come catturare l'energia solare.	Spiegare come funzionano le celle fotovoltaiche e la tecnologia solare termica e in cosa differiscono l'una dall'altra. (1.1.3: Come possiamo catturare l'energia solare? Pp. 11 - 13).	Fornire agli studenti informazioni sui diversi dispositivi a energia solare	Conoscenze di base su celle fotovoltaiche e della tecnologia solare termica	Circa 10 minuti
Approfondimento sulle opportunità di carriera offerte dal settore dell'energia solare	Fornire informazioni sul mercato del lavoro nel settore delle energie rinnovabili. 1.1.4: Il mercato del lavoro nel settore delle energie rinnovabili. Pp. 13 - 14).	Informare gli studenti sui numerosi percorsi professionali che è possibile intraprendere nel settore dell'energia solare	Comprensione dei ruoli professionali nel settore dell'energia solare e delle relative responsabilità	Circa 5 minuti



Discussione sui parchi solari	Dividere la classe in gruppi di cinque. Assegnare loro il compito di decidere dove collocare un parco solare. Porre loro domande di approfondimento tratte dall'unità dedicata al gioco di ruolo. (Discussione sull'installazione dei pannelli solari. Pp. 15 - 16). Coinvolgere gli altri gruppi affinché esprimano la propria opinione in merito. Come indicato nell'unità dedicata al gioco di ruolo. (Discussione sull'installazione dei pannelli solari. Pp. 15-16).	Fornire una comprensione più approfondita delle celle fotovoltaiche e di ciò che potrebbe impedirne il funzionamento efficiente	Comprensione più approfondita delle celle fotovoltaiche. Maggiore sviluppo del pensiero critico, delle capacità argomentative e del pensiero analitico, poiché gli studenti devono tenere conto di tutte le informazioni fornite in precedenza per portare a termine con successo il compito.	Circa 25 minuti
-------------------------------	--	--	--	-----------------

Feedback e valutazione

Valutazione

Metodo di valutazione	Dettagli
Osservazione e partecipazione	Gli insegnanti osservano il coinvolgimento degli studenti in classe e nelle attività.
Osservazione e risultati	Gli insegnanti valutano la comprensione dell'argomento da parte degli studenti

Feedback

Metodo di raccolta del feedback	Dettagli
Richiesta	L'insegnante chiede direttamente agli studenti di fornire un feedback al termine della lezione
Sondaggio - 1	Sondaggio anonimo rivolto agli studenti, per capire quanto la lezione sia stata coinvolgente per loro e se abbiano acquisito una maggiore comprensione dell'argomento
Sondaggio - 2	Sondaggio anonimo rivolto agli insegnanti per raccogliere le loro opinioni sul programma didattico dedicato all'energia solare



1. [Sondaggio per gli studenti.](#)
2. [Sondaggio per i docenti.](#)

Capitolo 2.2: Piani di lezione - Progettazione e realizzazione di un dispositivo alimentato a energia solare.

Titolo e informazioni chiave del programma didattico

Progettazione e realizzazione di un dispositivo alimentato a energia solare

Data	
Docenti	Sig./Sig.ra/Sig.na
Semestre	
Anno scolastico	14 anni
Orario/Durata	
Area di apprendimento chiave	Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arti, Matematica (STEAM)

Obiettivi della lezione

- Comprendere come i pannelli solari convertono la luce solare in energia elettrica.
- Progettare e costruire un dispositivo funzionante alimentato dall'energia solare.
- Sviluppare capacità di lavoro di squadra e competenze ingegneristiche attraverso la prototipazione collaborativa.
- Riflettere sul ruolo dell'energia solare nell'affrontare le sfide ambientali.

Sintesi

Gli studenti esploreranno l'energia solare e le sue applicazioni progettando e costruendo un dispositivo alimentato a energia solare. Attraverso attività pratiche, impareranno come le celle fotovoltaiche generano elettricità e sperimenteranno come ottimizzare le prestazioni del proprio dispositivo. La lezione pone l'accento sul lavoro di squadra, sulla creatività e sulla risoluzione tecnica dei problemi.



Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Dispositivo solare pratico	Coinvolgere gli studenti nella progettazione e nella realizzazione di un dispositivo alimentato a energia solare per comprendere i principi dell'energia solare e le sue applicazioni pratiche.	Discutere esempi concreti di dispositivi alimentati a energia solare. Dimostrare come un piccolo pannello solare possa alimentare una luce a LED o un ventilatore. Spiegare i fattori che influenzano l'efficienza dell'energia solare (ad esempio, l'angolo di incidenza della luce solare, l'intensità). Dividere gli studenti in piccoli gruppi per raccogliere idee sui dispositivi (ad esempio, un ventilatore o una luce alimentati a energia solare). Fornire i materiali per la realizzazione di prototipi, assicurandosi che i collegamenti tra i componenti, quali pannelli solari, cavi e motori, siano corretti. Incoraggiare la sperimentazione con diverse angolazioni dei pannelli per ottimizzare le prestazioni. Testare i dispositivi in varie condizioni di luce (ad esempio, luce solare, ombra). Registrare le osservazioni e modificare i progetti per migliorare l'efficienza.	Comprendere come le celle fotovoltaiche convertono la luce solare in elettricità. Applicare concetti di ingegneria per creare prototipi funzionali. Sviluppare le capacità di lavoro di squadra e di risoluzione dei problemi attraverso la progettazione e il collaudo collaborativi	Formativa: valutare la funzionalità dei prototipi e la comprensione da parte degli studenti dei principi dell'energia solare durante le discussioni di gruppo. Sommativa: valutare la creatività nella progettazione, l'efficacia del lavoro di squadra e la chiarezza nella presentazione dei risultati durante le sessioni di riflessione.
Esplorazione dell'efficienza solare attraverso le simulazioni	Introdurre gli studenti al concetto di efficienza dei pannelli solari utilizzando simulazioni digitali prima di passare alla prototipazione pratica.	Utilizzare le simulazioni PhET sull'efficienza dei pannelli solari o Tinkercad Circuits per esplorare in che modo l'angolo di incidenza della luce solare, l'intensità e le condizioni meteorologiche influenzano la produzione di energia. In gruppo, discutere i risultati delle simulazioni e decidere il progetto di un dispositivo sulla base delle informazioni sull'efficienza (ad esempio, gli angoli ottimali dei pannelli). Costruire prototipi fisici utilizzando i materiali forniti,	Analizzare i fattori che influenzano l'efficienza dei pannelli solari utilizzando le simulazioni. Applicare le conoscenze teoriche per migliorare i prototipi fisici. Migliorare il pensiero critico confrontando i modelli digitali con i risultati del mondo reale.	Formativa: osservare il coinvolgimento degli studenti durante le simulazioni e la loro capacità di collegare i concetti teorici con i progetti pratici. Sommativa: valutare i prototipi in termini di miglioramenti della funzionalità e dell'efficienza sulla base delle informazioni ricavate dalla simulazione.



Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
		applicando le conoscenze acquisite dalle simulazioni. Testare i dispositivi in diverse condizioni e confrontare i risultati con le previsioni delle simulazioni.		

Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
L'energia solare nelle applicazioni del mondo reale	Incoraggiare gli studenti a riflettere sull'impatto ambientale dell'energia solare ed esplorarne le potenziali applicazioni nell'affrontare le sfide globali.	• Discutere l'importanza delle fonti di energia rinnovabile, come l'energia solare, nella riduzione dell'impronta di carbonio e nella lotta ai cambiamenti climatici. • Costruire dispositivi alimentati a energia solare in gruppi, valutando al contempo come potrebbero essere adattati su scala più ampia per applicazioni nel mondo reale (ad esempio, per alimentare abitazioni o l'illuminazione esterna). • I gruppi presentano i propri dispositivi, spiegandone le scelte progettuali e i potenziali utilizzi in contesti reali. • Moderare una discussione in classe sulle implicazioni più ampie dell'adozione dell'energia solare.	Comprendere i benefici ambientali delle fonti di energia rinnovabile come l'energia solare. Sviluppare soluzioni innovative per le sfide del mondo reale utilizzando i principi dell'ingegneria. Migliorare le capacità comunicative attraverso presentazioni e discussioni.	Monitorare le discussioni di gruppo sull'impatto ambientale e sulla creatività durante le sessioni di prototipazione. Valutare le presentazioni in base alla chiarezza, alla pertinenza e alla profondità di comprensione riguardo alle applicazioni dell'energia solare.



Obiettivi della lezione

1. Introdurre i principi dell'energia solare

Assicurarsi che gli studenti comprendano come l'energia solare venga sfruttata e convertita in elettricità tramite le celle fotovoltaiche. Gli studenti impareranno i fondamenti scientifici alla base dei pannelli solari, compreso il modo in cui la luce solare interagisce con le celle fotovoltaiche per generare energia elettrica. Queste conoscenze di base li prepareranno alle attività pratiche e alle applicazioni nel mondo reale.

2. Sviluppare capacità di risoluzione dei problemi

Incoraggiare gli studenti a identificare le sfide e a ideare soluzioni durante il processo di progettazione e prototipazione. Attraverso il lavoro di gruppo, gli studenti affronteranno sfide tecniche e creative, come l'ottimizzazione dell'inclinazione dei pannelli solari o la risoluzione dei problemi relativi ai collegamenti dei circuiti. Ciò favorisce il pensiero critico e la resilienza.

3. Promuovere la collaborazione e il lavoro di squadra

Promuovere un efficace lavoro di squadra facendo collaborare gli studenti in piccoli gruppi per progettare, costruire e testare i propri dispositivi alimentati a energia solare. Lavorare in gruppo permette agli studenti di condividere idee, dividersi le responsabilità e imparare gli uni dagli altri, coltivando le competenze interpersonali essenziali per i futuri contesti accademici e professionali.

4. Applicare le conoscenze teoriche nella pratica

Consentire agli studenti di applicare i concetti teorici relativi all'efficienza dell'energia solare in un'attività pratica. Progettando e costruendo dispositivi alimentati a energia solare, gli studenti colmano il divario tra teoria e pratica, rafforzando la loro comprensione dei principi scientifici attraverso la sperimentazione.

5. Promuovere la creatività e l'innovazione

Stimolare gli studenti a pensare in modo creativo mentre progettano dispositivi unici alimentati a energia solare.

Gli studenti svilupperanno idee per i propri prototipi, incoraggiandoli a ideare soluzioni innovative che potrebbero trovare applicazioni nel mondo reale, come sistemi energetici sostenibili o gadget ecologici.

6. Promuovere la consapevolezza ambientale

Sottolineare l'importanza delle fonti di energia rinnovabile, come l'energia solare, nell'affrontare le sfide ambientali.

Attraverso discussioni e riflessioni, gli studenti comprenderanno in che modo l'energia solare contribuisca a ridurre l'impronta di carbonio e a mitigare il cambiamento climatico, promuovendo un senso di responsabilità verso la sostenibilità.

7. Rafforzare le capacità analitiche

Insegnare agli studenti ad analizzare le prestazioni dei propri prototipi in condizioni variabili (ad esempio, intensità o angolo della luce). Utilizzando strumenti come i multimetri e registrando le osservazioni, gli studenti impareranno a valutare l'efficienza, risolvere i problemi e apportare modifiche basate sui dati per ottimizzare i propri dispositivi.

8. Sviluppare le capacità comunicative

Incoraggiare una comunicazione chiara attraverso presentazioni di gruppo e discussioni in classe sui propri prototipi e risultati.

Gli studenti presenteranno i propri progetti, spiegheranno le loro scelte e condivideranno i risultati con i



compagni, migliorando la loro capacità di articolare le idee in modo efficace sia in contesti tecnici che non tecnici.

Età degli studenti

La lezione è pensata per studenti di **14 anni**.

Risorse didattiche (materiali e strumenti online)

1. Componenti per l'energia solare:

- Piccoli pannelli solari
- Luci a LED, piccoli motori o ventilatori (a seconda del progetto)
- Cavi, connettori e morsetti a coccodrillo
- Multimetri per misurare tensione e corrente
- Materiali da costruzione vari (ad es. cartone, bicchieri di plastica, bastoncini di legno)
- Strumenti di base (forbici, nastro adesivo, spellafili, pistole per colla)

2. Materiali per la prototipazione:

- Cartone o altri materiali per gli involucri dei dispositivi
- Ruote e assi per modellini (per auto a energia solare)
- Stampanti 3D e software CAD (facoltativi per progetti avanzati)

3. Attrezzatura di sicurezza:

- Occhiali di protezione per le attività pratiche

4. Strumenti dimostrativi:

- Un dispositivo a energia solare già assemblato per illustrarne il funzionamento
- Accesso a potenti fonti di luce artificiale per effettuare test in condizioni controllate

Strumenti online

1. Piattaforme di simulazione:

- Simulazioni PhET sull'efficienza dei pannelli solari: uno strumento interattivo per esplorare l'efficienza dei pannelli solari in diverse condizioni
- Circuiti Tinkercad: per progettare e testare circuiti solari virtuali prima della prototipazione fisica[1].

2. Giochi didattici:

- Solar Simulator: una piattaforma ludica in cui gli studenti progettano impianti solari e affrontano sfide reali legate all'energia solare.

3. Risorse video:

- Video su YouTube che spiegano come funzionano i pannelli solari:
- Come funziona l'energia solare (panoramica di base)

<https://www.youtube.com/watch?v=dHVZ6jEf8To>

- Come funzionano i pannelli solari? (fisica avanzata delle celle solari)

<https://youtu.be/8RjGHmlOu58?si=MRtLmrKVAtUaF3GI>



4. Corsi online gratuiti:

- Introduzione alle energie rinnovabili a cura di Solar Energy International (SEI): tratta i concetti di base sulle energie rinnovabili. <https://www.solarenergy.org/courses/introduction-to-renewable-energy/>

- Archivio webinar di SEI: offre webinar registrati su vari argomenti relativi al solare.
<https://www.solarenergy.org/webinars/>

5. Banche dati e kit di strumenti:

- Banca delle conoscenze di Solar Schools: una risorsa di apprendimento autonomo che permette agli studenti di approfondire argomenti legati all'energia. <https://solarschools.net/knowledge-bank/energy>

Attività didattiche interattive

1. Progetti

- Costruire un dispositivo alimentato a energia solare, come un ventilatore o una macchinina, utilizzando i materiali forniti
- Smontare e analizzare una calcolatrice a energia solare per comprenderne i componenti e suggerire miglioramenti progettuali.

2. Sfide di progettazione:

- Utilizzare un software CAD per progettare un'automobilina alimentata a energia solare stampata in 3D e testarne le prestazioni
- Progettare un impianto solare per un'aula mobile o per un contesto di soccorso in caso di calamità.

3. Test e ottimizzazione:

- Sperimentare con diverse angolazioni e intensità luminose per ottimizzare le prestazioni dei pannelli solari.
- Registrare le osservazioni utilizzando multimetri per misurare le variazioni di tensione e corrente in condizioni variabili

Kit e materiali consigliati:

- **Kit didattici sul solare (economici e adatti ai principianti):**
 - *Elenco Snap Circuits Green – Kit per le energie alternative*
Un kit pratico che include un piccolo pannello solare, un ventilatore e componenti per l'illuminazione. Facile da usare, con parti a incastro: ottimo per i principianti.
 - *OWI Solar Science Kit*
Offre diversi mini modelli alimentati a energia solare (auto, barca, mulino a vento). Ideale per mostrare come la luce solare alimenti piccoli dispositivi.
 - *Kit di pannelli solari SunWind per bambini*
Include piccoli pannelli, motori, cavi e ventilatori. Conveniente e riutilizzabile per diversi progetti.

Materiali di base per progetti fai da te:

- Piccoli pannelli solari (2 V–6 V, spesso inclusi nei kit o disponibili su piattaforme come Amazon o AliExpress)
- Luci a LED, piccoli motori a corrente continua o mini ventilatori
- Cavi, morsetti a coccodrillo e connettori
- Multimetri (modelli digitali economici, ad esempio AstroAI o TekPower)
- Cartone, bicchieri di plastica, bastoncini di legno, materiali riciclati
- Strumenti di base: forbici, pistole per colla, spellafili, nastro adesivo

Strumenti e risorse online:

- **PV Education** – Simulazioni e spiegazioni chiare sul funzionamento degli impianti fotovoltaici
- **NASA Climate Kids – Energia solare** – Spiegazioni semplici e immagini per i più piccoli
- **Simulazioni interattive PhET (Simulazione di una cella solare)** – Ottime per esplorare come la luce, il materiale dei pannelli e l'angolazione influenzano la produzione di energia



- **[Instructables.com](https://www.instructables.com)** – Tutorial passo dopo passo su progetti solari per le classi e gli appassionati

Programmi didattici

1 ora = 45 minuti

Strategia didattica 1: Dispositivo solare da costruire				
Nome dell'attività	Procedimento	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata (ora)
Costruire e testare un dispositivo solare	Dividere gli studenti in piccoli gruppi. Ogni gruppo riceve il materiale necessario (pannello solare, cavi, LED/ventola, ecc.). Gli studenti realizzano un dispositivo solare di base. Verificare le prestazioni in diverse condizioni di illuminazione e sperimentare con l'angolazione del pannello solare.	Comprendere il funzionamento delle celle fotovoltaiche e l'influenza della progettazione sulle prestazioni.	Nozioni di base di ingegneria, lavoro di squadra, sperimentazione, osservazione	25 minuti
Riflessione e miglioramento	I gruppi discutono su cosa ha funzionato e cosa no. Ogni squadra presenta i propri risultati e suggerisce dei miglioramenti. Si discutono i fattori che influenzano l'efficienza (ad esempio, intensità della luce, angolazione, ombra).	Approfondire la comprensione dei principi dell'energia solare e del design thinking.	Comunicazione, pensiero critico, autovalutazione, capacità di presentazione	20 minuti

Strategia pedagogica 2: Esplorare l'efficienza solare attraverso le simulazioni				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Simulazione dell'efficienza dei pannelli	Gli studenti utilizzano una simulazione online (ad esempio, la simulazione PhET dei pannelli solari o simili). Regolano le	Comprendere in che modo i fattori ambientali e tecnici influenzano l'efficienza dei	Interpretazione dei dati, alfabetizzazione digitale, ragionamento scientifico, capacità di indagine	25 minuti



solari	Variabili: angolo di incidenza della luce solare, superficie del pannello, temperatura e intensità luminosa. Registrano in che modo ciascuna di esse influisce sulla produzione di energia.	pannelli solari.		
Analisi e discussione e dei risultati	A coppie o in piccoli gruppi, gli studenti confrontano i risultati delle loro simulazioni. Con tutta la classe, discutono le tendenze principali e le implicazioni nel mondo reale (ad esempio, il posizionamento ottimale dei pannelli nelle abitazioni).	Riflettere sui concetti chiave e collegare le simulazioni alle applicazioni pratiche dell'energia solare.	Collaborazione, comunicazione, pensiero critico, sintesi dei dati scientifici	20 minuti

Strategia pedagogica 3: L'energia solare nelle applicazioni del mondo reale				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Gioco di ruolo – Assemblea dei cittadini sull'energia solare	Gli studenti ricevono delle schede di ruolo e preparano brevi dichiarazioni. Nei panni di membri della comunità, discutono e dibattono due opzioni relative a progetti di energia solare, con l'obiettivo di formulare una raccomandazione di gruppo.	Comprendere le diverse prospettive nel processo decisionale in materia di energia ed esplorare i temi dell'equità, della sostenibilità e dell'impatto sulla comunità.	Pensiero critico, capacità di mettersi nei panni degli altri, capacità di parlare in pubblico, collaborazione, processo decisionale.	30 minuti
Presentazioni di gruppo e discussione	Ogni gruppo presenta brevemente le proprie conclusioni. Conduci una discussione con tutta la classe su come l'energia solare stia cambiando il mondo e su cosa potrebbe favorirne l'adozione.	Incoraggiare la riflessione sulla sostenibilità e sulle soluzioni energetiche per il futuro.	Capacità di parlare in pubblico, sintesi, comunicazione, consapevolezza ambientale	15 minuti



Feedback e valutazione

Valutazione

Metodo di valutazione	Dettagli
Osservazione e partecipazione	Gli insegnanti osservano il coinvolgimento degli studenti in classe e nelle attività.
Osservazione e risultati	Gli insegnanti valutano la comprensione dell'argomento da parte degli studenti

Feedback

Metodo di raccolta del feedback	Dettagli
Richiesta	L'insegnante chiede direttamente agli studenti un feedback al termine della lezione
Sondaggio - 1	Un sondaggio anonimo rivolto agli studenti, per capire quanto la lezione sia stata coinvolgente per loro e se abbiano acquisito una maggiore comprensione dell'argomento
Sondaggio - 2	Un sondaggio anonimo rivolto agli insegnanti per raccogliere le loro opinioni sul programma didattico dedicato all'energia solare

1. [Sondaggio per gli studenti.](#)
2. [Sondaggio per i docenti.](#)



Capitolo 2.3: Programmi didattici - Espressione artistica attraverso l'energia solare.

Titolo e informazioni chiave del programma didattico

ESPRESSIONE ARTISTICA ATTRAVERSO L'ENERGIA SOLARE

Data	
Docente	Sig./Sig.ra
Trimestre	
Anno scolastico	13-16 anni
Orario/Durata	
Area di apprendimento chiave	Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arti, Matematica (STEAM)

Sintesi

Fotografia botanica - Nozioni di base sui componenti chimici e sulle soluzioni per la stampa cianotipica, antotipica e con clorofilla.

Gli studenti scopriranno diverse tecniche di stampa solare e il loro impatto sull'ambiente, progettando soluzioni artistiche sostenibili per le loro foto.

Obiettivi della lezione

- Creare immagini fotografiche utilizzando la stampa solare su elementi botanici, carta e tessuti naturali
- Comprendere in che modo i materiali naturali e organici possano contribuire alla sostenibilità
- Sviluppare capacità di lavoro di squadra, ricerca e presentazione.

Età degli studenti

13 - 16 anni

Risorse didattiche (materiali e strumenti online)

- Materiali riciclati (carta, tessuti naturali, vetro, ceramica)

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



- Stampe di negativi fotografici
- Tutorial online:
 - https://alternative-processes-s-school1.teachable.com/p/alternative-processes-academy-spring-equinox?coupon_code=SPRINGEQUINOX
 - <https://www.alternativephotography.com/processes/>

Materiali: carta, tessuti naturali, elementi botanici, negativi fotografici, stampante a getto d'inchiostro.

Bibliografia:

- “Back to Basics – A guide to Ecological Photo Chemistry. Vol. 1”, the Sustainable Darkroom, 2024.

Piani didattici

Strategia pedagogica 1: Esercizi di riscaldamento per la fotografia botanica				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Tempo (durata)
Realizzazione e verifica di una fotografia botanica	Nozioni di base sui componenti chimici e sulle soluzioni per cianotipie e antotipie. Dividere gli studenti in piccoli gruppi. Ogni gruppo riceve i materiali (carta, emulsioni, ecc.). Realizzano cianotipie e antotipie di diverse forme a partire da negativi o foglie. Sperimentare le stampe solari in diverse condizioni di illuminazione e tempi di esposizione	Comprendere il funzionamento della fotografia solare. Creazione di immagini fotografiche utilizzando la stampa solare su elementi botanici, carta e tessuti naturali.	Fotografia analogica, fotografia sperimentale, lavoro di squadra, Competenze teoriche e pratiche per il miglioramento dei processi e dei comportamenti necessari al ruolo di un futuro fotografo ecologico che lavora in una camera oscura sostenibile	45 minuti
Riflessione e miglioramento	I gruppi discutono di ciò che ha funzionato e di ciò che non ha funzionato. Ogni squadra presenta le proprie conclusioni e suggerisce	Comprensione sperimentale dei principi della stampa solare.	Comunicazione, pensiero critico, autovalutazione, capacità di presentazione	45 minuti

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



	miglioramenti. Mostrare i risultati (ad es. intensità delle stampe solari, ombre, sfumature di colore).			
--	--	--	--	--

Strategia pedagogica 2: Fotografia antotipica				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Laboratorio: Processo dell'antotipia (stampa di fotografie utilizzando il succo estratto dai petali dei fiori, la buccia della frutta e i pigmenti delle piante)	Discutere il processo dell'antotipia e come veniva utilizzato nel XIX secolo da artisti come Anna Atkins. Mostrare esempi di antotipi e spiegare come i materiali vegetali vengano utilizzati come sostanze fotosensibili. Spiegare i principi scientifici alla base del funzionamento degli antotipi (ad esempio, la fotosensibilità dei pigmenti vegetali).	Realizzazione di stampe fotografiche utilizzando le piante Insegnare agli studenti il processo e la storia della fotografia antotipica	Competenze pratiche per il miglioramento dei processi di fotografia botanica (evitando l'uso di sostanze chimiche inquinanti) Fotografia analogica: gli studenti impareranno a fotografare la flora prestando attenzione all'illuminazione, alla composizione e ai dettagli.	45 minuti
Analisi e discussione dei risultati	A coppie o in piccoli gruppi, gli studenti confrontano i risultati ottenuti con l'antotipia.	Riflessione sui concetti chiave e collegamento degli esperimenti alle applicazioni pratiche dell'energia solare nel campo dell'arte.	Collaborazione, comunicazione, pensiero critico, sintesi di dati scientifici applicati al campo della fotografia.	45 minuti

Strategia pedagogica 3: Stampa con clorofilla.				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Laboratorio: Stampa con clorofilla.	Stampa con luce solare, acqua e foglie. Utilizzo dei pigmenti	Realizzazione di fotografie utilizzando la	Utilizzo pratico di elementi naturali, foglie e fiori per creare oggetti	45 minuti



	del processo di fotosintesi, fonte di vita, per sviluppare immagini. Il processo alla clorofilla è un procedimento fotografico alternativo e organico simile al processo antotipico. Tuttavia, invece di stampare sull'estratto schiacciato di frutta o materia vegetale, le stampe vengono esposte alla luce solare direttamente sulla superficie delle foglie utilizzando un positivo.	stampa con clorofilla sulle foglie. Introdurre gli studenti al concetto di stampa con clorofilla e al suo significato nell'arte e nella fotografia.	artigianali e foto artistiche senza ricorrere a solventi chimici. Tecniche di stampa: gli studenti acquisiranno competenze nella creazione di stampe uniche e irripetibili utilizzando la tecnica della stampa alla clorofilla. Comprensione scientifica: gli studenti acquisiranno una comprensione più approfondita della relazione tra la biologia vegetale (clorofilla) e i materiali fotosensibili. Espressione artistica: gli studenti avranno l'opportunità di esprimere la propria creatività attraverso diverse composizioni, materiali e tempi di esposizione. Pratiche artistiche eco-compatibili: gli studenti svilupperanno un apprezzamento per i processi artistici sostenibili e rispettosi dell'ambiente.	
Presentazioni di gruppo e discussione	Ogni gruppo presenta brevemente i propri risultati. Conduci una discussione con l'intera classe su come la stampa solare potrebbe cambiare il mondo della fotografia e su cosa potrebbe favorirne l'adozione.	Incoraggiare la riflessione sulla sostenibilità e sulle soluzioni di stampa solare per il futuro.	Esposizione in pubblico, sintesi, comunicazione, consapevolezza ambientale	45 minuti

Feedback e valutazione



Valutazione

Metodo di valutazione	Dettagli
Osservazione e partecipazione	Gli insegnanti osservano il coinvolgimento degli studenti in classe e nelle attività.
Osservazione e risultati	Gli insegnanti valutano la comprensione dell'argomento da parte degli studenti

Feedback

Metodo di raccolta del feedback	Dettagli
Richiesta	L'insegnante chiede direttamente agli studenti un feedback al termine della lezione
Sondaggio - 1	Sondaggio anonimo rivolto agli studenti, per capire quanto la lezione sia stata coinvolgente per loro e se abbiano acquisito una maggiore comprensione dell'argomento
Sondaggio - 2	Sondaggio anonimo rivolto agli insegnanti per raccogliere le loro opinioni sul programma didattico dedicato all'energia solare

1. [Sondaggio per gli studenti.](#)
2. [Sondaggio per i docenti.](#)

Capitolo 2.4: Programmi didattici - Esplorare l'energia solare attraverso la matematica.

Titolo e informazioni chiave del programma didattico

Esplorare l'energia solare attraverso la matematica

Data	
Docente	Sig./Sig.ra/Sig.na
Trimestre	
Anno scolastico	10-14 anni
Orario/Durata	4 ore



Data	
Area di apprendimento chiave	Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arti, Matematica (STEAM)

Sintesi

- **L'attività è strutturata in quattro sequenze (4 ore):**
- **Presentazione dell'energia solare attraverso progetti di e-book (prima ora)**
- **Risoluzione di problemi/applicazioni pratiche relative ai pannelli solari (seconda ora)**
- **Il rapporto tra energia solare – agrivoltaico e agricoltura – Caso di studio e risoluzione di problemi relativi alla biomassa (terza ora)**
- **L'energia solare attraverso esperimenti (quarta ora)**

Informazioni chiave:

Esplorare l'energia solare attraverso la lente della matematica rivela la profonda interconnessione tra concetti astratti e applicazioni nel mondo reale. Dal calcolo dell'irraggiamento solare e dall'ottimizzazione del posizionamento dei pannelli alla modellizzazione delle efficienze di conversione energetica e alla previsione delle prestazioni a lungo termine, la matematica fornisce gli strumenti essenziali per comprendere e far progredire la tecnologia solare.

Obiettivi della lezione

- 1. Applicare i concetti matematici nel contesto dell'energia solare: gli studenti saranno in grado di utilizzare le operazioni matematiche (addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione, percentuali) per risolvere problemi pratici relativi all'energia solare.**
- 2. Comprendere la relazione tra matematica e scienze: gli studenti osserveranno come la matematica sia uno strumento essenziale per analizzare e comprendere i fenomeni scientifici, in particolare l'energia solare.**
- 3. Sviluppo delle competenze di analisi e interpretazione dei dati: gli studenti impareranno a interpretare grafici, tabelle e altre rappresentazioni grafiche dei dati relativi all'energia solare.**

Età degli studenti



10-14 anni

Risorse didattiche (materiale e strumenti online)

- Presentazioni Google
- Book Creator, Google Docs, Canva
- Materiali: lavagna a fogli mobili, fogli per lavagna a fogli mobili, pennarelli, becher di vetro, termometro, carta nera, scatole di cartone, foglio di alluminio, alimenti solidi (burro, cioccolato).
- Link:
- https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul_solar
- <https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare>
- <https://ro.wikipedia.org/wiki/Pamant>
- https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_solara
- <https://www.e-acumulatori.ro/blog/cate-panouri-fotovoltaice-sunt-necesare-pentru-o-casa.html>
- <https://revista-ferma.ro/si-lucerna-cere-tehnologie/>

Programmi didattici

Una lezione = 50 minuti

Strategia pedagogica – 1				
Apprendimento basato su progetti (PBL) e integrazione della tecnologia				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata (Periodo)
L'energia solare attraverso progetti di e-book	Compiti: Gli studenti realizzeranno tre e-book utilizzando una delle applicazioni specifiche quali Book Creator, Google Docs, Canva, FlipBuilder,	1. Utilizzare l'apprendimento collaborativo per realizzare un progetto di gruppo sotto forma di e-book su argomenti relativi alle applicazioni dell'energia solare	Ricerca informazioni e dati scientifici sui pannelli solari, sull'elettricità prodotta dalle celle solari e sulle loro varie applicazioni, nonché sui vantaggi e gli svantaggi del loro utilizzo.	50 min



	ecc. nell'ambito di progetti di gruppo. Gli studenti saranno suddivisi in tre gruppi e realizzeranno progetti sull'energia solare. I temi dei progetti sono: 1. Pannelli solari 2. Applicazioni che utilizzano l'elettricità prodotta dai pannelli solari 3. Vantaggi e svantaggi dell'utilizzo dei pannelli solari Ogni gruppo presenterà il proprio progetto di e-book e valuterà sia il proprio progetto (autovalutazione) sia quelli degli altri gruppi.	2. Integrare la tecnologia digitale nella ricerca e nella progettazione dei progetti 3. Collaborare per un lavoro di squadra produttivo ed efficiente	Creare un e-book che integri la tecnologia. capacità di lavoro di squadra apprendimento collaborativo pensiero critico riguardo ai vantaggi e agli svantaggi delle applicazioni dell'energia solare.	
Risultati attesi:	selezionare informazioni e dati scientifici pertinenti integrare la tecnologia digitale e le risorse di Internet realizzare e-book innovativi e creativi su argomenti richiesti			



	esercitarsi nel parlare in pubblico e nelle capacità di comunicazione e presentazione orale			
Valutazione	Gli studenti presenteranno i propri e-book e valuteranno la propria presentazione (autovalutazione) e i progetti degli altri gruppi Valutazione formativa: - Osservazione degli studenti durante le attività di gruppo - Valutazione delle relazioni e delle presentazioni degli studenti. Valutazione sommativa: - Progetti finali che dimostrino la capacità degli studenti di applicare le conoscenze acquisite.			

Strategia pedagogica – 2

Risoluzione di problemi matematici



Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Tempo
Problema 1	Una famiglia che utilizza pannelli fotovoltaici consuma 300 kWh al mese, produce 275 kWh al mese grazie ai pannelli e il prezzo dell'elettricità fornita dal distributore è di 0,7 lei/kWh. Quanto in più deve pagare la famiglia al distributore? Cosa succede se il consumo aumenta a 350 kWh al mese? E se la produzione aumenta a 300 kWh? E se il prezzo dell'elettricità nella zona aumenta a 1 leu/kWh? Soluzione: La famiglia avrebbe pagato 210 lei ($300 \times 0,7$) al fornitore per la bolletta dell'elettricità, ma grazie ai pannelli solari ha risparmiato 192,5 lei ($275 \times 0,7$), quindi pagherà al fornitore solo 17,5 lei. Se il loro consumo aumentasse a 350 kWh al mese, dovrebbero pagare 245 lei ($350 \times 0,7$) al fornitore. I pannelli solari continuano ad aiutarli a risparmiare 192,5 lei, ma devono pagare 52,5 lei invece di 17,5 lei. D'altra parte, se la loro produzione aumenta a 300	1. Calcolo dell'efficienza dei pannelli solari: gli studenti saranno in grado di calcolare l'efficienza dei pannelli solari sulla base dei dati relativi all'energia solare ricevuta e all'energia elettrica prodotta. Analisi costi-benefici: gli studenti saranno in grado di calcolare i costi di installazione di un impianto fotovoltaico e i benefici economici a lungo termine, compresi i risparmi sulle bollette energetiche.	Analisi di dati e informazioni per individuare soluzioni. Individuare le informazioni rilevanti ed escludere quelle irrilevanti. Costruire e valutare argomentazioni. Comprendere le relazioni tra i concetti matematici.	50 min



	kWh, non dovranno più pagare nulla. In pratica, sono alimentati dai pannelli, quindi la bolletta elettrica è pari a 0 e i pannelli solari riducono la bolletta di 210 lei. Oppure, se il prezzo dell'elettricità nella zona aumentasse a 1 leu/kWh, la famiglia dovrebbe pagare 300 lei, ma i pannelli ridurrebbero la bolletta di 275 lei, e pagherebbero solo 25 lei al fornitore.			
Problema 2	Di quanti pannelli fotovoltaici ha bisogno una famiglia che consuma 2700 kWh all'anno, se la potenza di ciascun pannello è di 300 W e il fattore di produzione è pari a 1,5? Soluzione: Numero di pannelli = dimensione dell'impianto / rapporto di produzione / potenza del pannello = $2700 / 1,5 / 300 = 6$ pannelli da 300 W.	Risoluzione di problemi pratici: gli studenti saranno in grado di risolvere problemi pratici relativi al dimensionamento di un impianto fotovoltaico per soddisfare il fabbisogno energetico di un'abitazione.	Analisi di dati e informazioni per trovare soluzioni. Acquisire dimestichezza con le operazioni matematiche. Applicazione di formule e algoritmi.	
Problema 3	3. Qual è la potenza dei pannelli in una casa dotata di 10 pannelli solari e dei seguenti elettrodomestici: un impianto di	Stima della produzione di energia solare: gli studenti saranno in grado di stimare la	Analisi di dati e informazioni per trovare soluzioni. Acquisire dimestichezza con le	



	riscaldamento centralizzato (800 kWh/anno), un fornello elettrico (450 kWh/anno), un frigorifero (350 kWh/anno), un condizionatore (1000 kWh/anno), un'asciugatrice (300 kWh/anno), una lavastoviglie (250 kWh/anno) e una lavatrice (350 kWh/anno)? Soluzione: Potenza dei pannelli = Consumo energetico totale / numero di pannelli = $(800 + 450 + 350 + 1000 + 300 + 250 + 350) / 10 = 3500 / 10 = 350 \text{ W}$	quantità di energia solare che un impianto può produrre, tenendo conto di fattori quali le dimensioni dei pannelli, l'orientamento e l'ubicazione.	operazioni matematiche. Applicare formule e algoritmi. Comprendere le relazioni tra i concetti matematici	
Valutazione	Formativa - Osservazione degli studenti durante le attività. - Valutazione delle attività e dei risultati individuali degli studenti.			

Strategia pedagogica – 3 Apprendimento per scoperta mediante il metodo sperimentale				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
L'energia solare attraverso gli esperimenti	Materiale necessario: 2 bicchieri trasparenti identici, acqua del rubinetto, 1 foglio di	Dimostrare come il colore della superficie influenzi	Gli studenti saranno in grado di misurare la variazione della temperatura dell'acqua in funzione dell'esposizione	50 min



Esperimento 1: <i>Conversione dell'energia solare in energia termica – l'influenza del colore della superficie sull'assorbimento dell'energia solare e sul riscaldamento dell'acqua</i>	carta bianca, 1 foglio di carta nera, 1 termometro, una fonte di energia solare, un cronometro; Procedura: - Riempire entrambi i bicchieri con la stessa quantità d'acqua e misurare la temperatura iniziale; - Avvolgere un bicchiere con la carta nera e l'altro con la carta bianca, coprendoli rispettivamente con un cerchio di carta nera e uno di carta bianca; - Esporre entrambi i bicchieri al sole per 30-60 minuti; - Misurare la temperatura dell'acqua a intervalli regolari (ad esempio, ogni 10 minuti); - Registrare e confrontare i risultati relativi ai due bicchieri. Risultati attesi: Confrontando le temperature dell'acqua nei due bicchieri, rilevate a intervalli di 10 minuti, si osserva che	l'assorbimento dell'energia solare e il riscaldamento dell'acqua Sviluppare la capacità di osservare, di essere ricettivi, di collaborare nello svolgimento dei compiti e di sintetizzare.	al sole, utilizzando un termometro e un contenitore. Gli studenti saranno in grado di osservare e registrare come materiali diversi (ad esempio, carta nera, carta bianca, foglio di alluminio) assorbono il calore del sole. Gli studenti saranno in grado di dimostrare l'effetto delle lenti che concentrano la luce solare, osservando come questa possa incendiare materiali infiammabili (con le dovute precauzioni di sicurezza). Gli studenti saranno in grado di costruire un semplice forno solare con materiali riciclati e di cuocere del cibo (ad esempio, un marshmallow). Gli studenti saranno in grado di assemblare un piccolo sistema di irrigazione solare, utilizzando una pompa solare e un contenitore per l'acqua. Gli studenti saranno in grado di costruire un modello di casa solare, dimostrando come l'orientamento e i materiali possano influenzare la temperatura interna.	
---	--	--	---	--



	l'acqua nel bicchiere avvolto nella carta nera avrà una temperatura più elevata rispetto a quella nel bicchiere avvolto nella carta bianca. La carta nera assorbe più energia solare e la trasforma in calore, riscaldando l'acqua più rapidamente. La carta bianca riflette più luce, riscaldando l'acqua in misura minore. Conclusione: Il colore della superficie influenza l'assorbimento dell'energia solare e la sua trasformazione in energia termica. Le superfici scure assorbono più luce e si riscaldano di più e più rapidamente rispetto alle superfici chiare, che riflettono la radiazione luminosa e si riscaldano meno e più lentamente.			
Esperimento 2: <i>Cambiamento dello stato di</i>	Materiali necessari: una scatola di cartone (ad es. una scatola da scarpe), foglio di	Osservare ed evidenziare l'influenza dell'energia	• Analisi e interpretazione dei dati sperimentali: Gli studenti saranno in grado di creare grafici per illustrare	



<i>aggregazione di alcuni prodotti nel "forno solare" sotto l'azione dell'energia luminosa</i>	alluminio (per riflettere la luce), un foglio di carta nera (per assorbire il calore), pellicola trasparente (per l'effetto serra), nastro adesivo, forbici, termometro, bilancia, 3 piccoli piatti di plastica con un cubetto di ghiaccio precedentemente pesato, burro e cioccolato; Procedura: -Rivestire l'interno della scatola con la carta stagnola per riflettere la luce solare verso il centro della scatola. -Posizionare la carta nera sul fondo della scatola per assorbire meglio il calore. -Mettere i 3 piattini con il ghiaccio, il burro e il cioccolato nel forno solare. - Coprire l'apertura della scatola con pellicola trasparente e inserire un termometro. - Misurare la temperatura all'interno del forno prima di esporlo al sole e annotare l'ora.	solare sullo stato fisico di alcuni prodotti (fusione del ghiaccio, del burro e del cioccolato)	i dati raccolti durante gli esperimenti (ad esempio, la variazione della temperatura nel tempo). Gli studenti saranno in grado di confrontare i risultati ottenuti con materiali o configurazioni sperimentali diversi e trarne conclusioni. Gli studenti saranno in grado di identificare i fattori che influenzano l'efficienza della conversione dell'energia solare in altre forme di energia.	
---	---	--	---	--



	- Esporre il forno al sole e osservare a quale temperatura e in quanto tempo si sciolgono il ghiaccio, il burro e il cioccolato. Risultati attesi: La temperatura all'interno del forno sarà significativamente più alta rispetto alla temperatura dell'aria a causa dell'effetto serra. Il ghiaccio, il burro e il cioccolato si scioglieranno in successione, passando così dallo stato solido a quello liquido. In seguito alla pesatura, si osserverà che i prodotti, indipendentemente dal loro stato di aggregazione, mantengono lo stesso peso. Conclusione: Il forno solare dimostra l'efficienza nell'assorbire e trattenere il calore solare, il quale modifica lo stato fisico di alcuni			
--	--	--	--	--



	prodotti ma non la loro massa.			
Valutazione	Valutazione formativa: - Osservazione degli studenti durante le attività di gruppo e gli esperimenti. - Valutazione delle relazioni e delle presentazioni degli studenti			

Feedback e valutazione

Valutazione

Metodo di valutazione	Dettagli
Osservazione e partecipazione	Gli insegnanti osservano il coinvolgimento degli studenti in classe e nelle attività.
Osservazione e risultati	Gli insegnanti valutano la comprensione dell'argomento da parte degli studenti

Feedback

Metodo di raccolta del feedback	Dettagli
Richiesta	L'insegnante chiede direttamente agli studenti un feedback al termine della lezione
Sondaggio - 1	Sondaggio anonimo rivolto agli studenti, per capire quanto la lezione sia stata coinvolgente per loro e se abbiano acquisito una maggiore comprensione dell'argomento
Sondaggio - 2	Sondaggio anonimo rivolto agli insegnanti per raccogliere le loro opinioni sul programma didattico dedicato all'energia solare

1. [Sondaggio per gli studenti.](#)
2. [Sondaggio per i docenti.](#)

Capitolo 2.5: Piani didattici - Progettazione di un dispositivo alimentato a energia solare.

Titolo e informazioni principali del programma didattico

Progettazione di un dispositivo alimentato a energia solare

Data	
Docente	Sig./Sig.ra
Semestre	
Anno scolastico	10-14 anni
Orario/Durata	
Area di apprendimento chiave	Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arti, Matematica (STEAM)

Sintesi

Questi programmi didattici sono stati ideati per coinvolgere gli studenti in **un'esperienza di apprendimento interattiva, pratica e basata sull'indagine sull'energia solare** e le sue applicazioni. Le attività comprendono **indagini scientifiche, progettazione ingegneristica, risoluzione di problemi e giochi di ruolo**, favorendo una comprensione approfondita dei concetti relativi alle energie rinnovabili e sviluppando al contempo **competenze essenziali per il XXI secolo quali il pensiero critico, la collaborazione, la comunicazione e l'innovazione**.

Ciascuna strategia pedagogica comprende una serie di attività ben strutturate, garantendo un approccio completo all'insegnamento dell'energia solare da molteplici prospettive, tra cui **l'esplorazione scientifica, le applicazioni ingegneristiche pratiche, l'elaborazione delle politiche e le soluzioni di sostenibilità**. Di seguito è riportato un riepilogo dei programmi didattici suddivisi per strategie pedagogiche:

Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Apprendimento basato sull'indagine	Incoraggiare gli studenti a esplorare i concetti relativi all'energia solare attraverso la sperimentazione pratica e l'analisi dei dati.	- Sperimentazione pratica: i gruppi conducono esperimenti controllati, raccogliendo e analizzando dati quantitativi sull'efficienza dei pannelli solari in diverse condizioni.	- Sviluppo delle competenze di analisi dei dati e di pensiero critico attraverso la risoluzione di problemi del mondo reale. - Miglioramento della capacità degli studenti di interpretare grafici e tabelle scientifiche.	- Relazioni di laboratorio - Quiz - Revisione tra pari - Osservazioni dei docenti - Riflessioni di autovalutazione



Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Apprendimento basato su progetti	Progettazione e realizzazione di soluzioni concrete nel campo dell'energia solare attraverso il lavoro di squadra collaborativo.	- Proposta di impianto solare comunitario : i gruppi effettuano ricerche, pianificano e presentano un progetto di energia solare per rispondere alle esigenze concrete della comunità, compresi gli studi di fattibilità.	- Rafforzamento delle capacità di lavoro di squadra e di gestione dei progetti.	- Presentazioni - Relazioni scritte - Valutazione basata su criteri prestabiliti - Feedback da parte di una commissione di esperti

Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Giochi di ruolo e gamification	Esplorazione dell'energia solare da molteplici prospettive attraverso simulazioni, dibattiti e sfide interattive.	- Gioco "Solar Power Challenge" : un gioco educativo basato sulla strategia in cui gli studenti prendono decisioni relative all'uso dell'energia solare, all'integrazione nella rete elettrica e all'ottimizzazione dell'efficienza.	- Sviluppo delle capacità di negoziazione, comunicazione e processo decisionale. - Applicazione di concetti scientifici in un contesto realistico di risoluzione dei problemi.	- Valutazione basata sulle prestazioni - Discussioni in classe - Valutazioni tra pari - Analisi dei punteggi dei giochi

Obiettivi della lezione

L'obiettivo della lezione su "L'ingegneria dei sistemi a energia solare" è coinvolgere gli studenti nell'esplorazione dell'energia solare sia dal punto di vista teorico che pratico. Questa lezione incoraggia gli studenti a comprendere l'importanza delle energie rinnovabili nell'affrontare le sfide energetiche globali, promuovendo al contempo le competenze essenziali in scienze, tecnologia, ingegneria, arti e matematica (STEAM).

Al termine della lezione, gli studenti dovrebbero essere in grado di:

1. **Comprendere i fondamenti dell'energia solare** – Acquisire una solida comprensione concettuale dell'energia solare, di come viene sfruttata e della sua rilevanza per le soluzioni energetiche sostenibili. Ciò include la comprensione della tecnologia alla base dei pannelli solari e dei fattori che ne influenzano l'efficienza.
2. **Sviluppare capacità di risoluzione dei problemi e di pensiero critico** – Impegnarsi in esperimenti pratici e nell'analisi dei dati per esplorare l'efficienza dei pannelli solari. Gli studenti



applicheranno le loro conoscenze scientifiche per risolvere problemi del mondo reale legati alle energie rinnovabili e al risparmio energetico.

3. **Impegnarsi in attività di progettazione ingegneristica creative e collaborative** – Partecipare a progetti di gruppo che prevedono la progettazione di soluzioni basate sull'energia solare. Ciò include la progettazione di una città sostenibile alimentata dall'energia solare, promuovendo il lavoro di squadra, la creatività e l'applicazione dei principi di matematica, fisica e ingegneria.
4. **Esplorare l'energia solare attraverso giochi di ruolo e gamification** – Attraverso simulazioni, gli studenti assumeranno vari ruoli, quali ingegneri, responsabili politici e ambientalisti, per discutere soluzioni relative all'energia solare, migliorando le loro capacità di negoziazione, comunicazione e processo decisionale.
5. **Imparare ad analizzare e presentare i dati** – Gli studenti raccoglieranno e analizzeranno dati sull'efficienza dei pannelli solari, interpreteranno i risultati e presenteranno le loro conclusioni alla classe, incoraggiando un processo decisionale basato sui dati.
6. **Sensibilizzare alla sostenibilità e all'impatto ambientale** – Sviluppare una comprensione più approfondita del ruolo dell'energia solare nella riduzione dell'impronta di carbonio e nella promozione dello sviluppo sostenibile, collegando le conoscenze teoriche alle applicazioni pratiche nell'ambito della pianificazione urbana e dei sistemi energetici.
7. **Migliorare le capacità di collaborazione e comunicazione** – La lezione incoraggia il lavoro di squadra, le discussioni di gruppo e le revisioni tra pari, promuovendo la collaborazione e una comunicazione efficace tra gli studenti mentre si dedicano all'indagine, alla ricerca e ai dibattiti sulle soluzioni relative all'energia solare.
8. **Cultivare il pensiero strategico e la capacità di adattamento** – Attraverso il “Solar Power Challenge Game”, gli studenti affronteranno varie sfide che richiedono pensiero strategico e capacità di adattarsi a condizioni mutevoli, offrendo un approccio coinvolgente e interattivo all'apprendimento dei sistemi di energia solare.

Età degli studenti

La lezione è pensata per studenti di **età compresa tra i 10 e i 14 anni**.

Risorse didattiche (materiale e strumenti online)

1. **Simulazione interattiva: “Come funzionano i pannelli solari”** – Questo strumento online permette agli studenti di sperimentare con le angolazioni e l'efficienza dei pannelli solari, aiutandoli a comprendere come vari fattori influenzino le prestazioni dei sistemi di energia solare.
 - **Fonte:** Simulazioni interattive PhET, Università del Colorado a Boulder
 - **Link:** [Simulazioni interattive PhET](#)
2. **Guida all'esperimento: “Sfida del forno solare”** – Una guida pratica che incoraggia gli studenti a costruire un semplice forno solare, offrendo un'esperienza diretta con i principi di assorbimento e riflessione del calore, essenziali per comprendere l'energia solare.
 - **Fonte:** NASA Climate Kids - Forno solare
 - **Link:** [NASA Climate Kids - Forno solare](#)



3. **Analisi di un caso di studio: "Confronto tra le tecnologie solari nel mondo"** – Un foglio di lavoro progettato per aiutare gli studenti ad analizzare come i diversi paesi implementano le tecnologie di energia solare e come queste soluzioni variano a livello globale.
 - **Fonte:** Rapporti sull'energia solare dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE)
 - **Link:** [Rapporti sull'energia solare dell'AIE](#)
4. **Progetti sull'energia solare su Scratch** – Una raccolta di progetti guidati dagli studenti relativi all'energia solare. Questa piattaforma consente agli studenti di esplorare la programmazione e le simulazioni relative alla tecnologia solare.
 - **Fonte:** Scratch MIT
 - **Link:** [Progetti sull'energia solare su Scratch](#)
5. **Strumenti di prototipazione per la progettazione ingegneristica** – Gli studenti avranno accesso a strumenti che supportano la creazione di prototipi per sistemi di tecnologia solare, migliorando la loro comprensione dei concetti ingegneristici.
 - **Fonte:** Tinkercad
 - **Link:** [Prototipazione su Tinkercad](#)
6. **Strumento interattivo online: "Sunroof by Google"** – Uno strumento che aiuta gli studenti a comprendere come i pannelli solari possano essere utilizzati sugli edifici, analizzando lo spazio disponibile sul tetto e l'esposizione alla luce solare, collegandosi direttamente alle decisioni ingegneristiche nella progettazione di impianti solari.
 - **Fonte:** Google
 - **Link:** [Google Sunroof](#)

Capitolo 5: L'ingegneria dei sistemi a energia solare

Questo capitolo introduce gli studenti ai principi ingegneristici alla base dei sistemi di energia solare. Tratta argomenti quali la progettazione delle celle fotovoltaiche (PV), l'efficienza dei pannelli solari, i sistemi di cablaggio elettrico e l'integrazione con le reti energetiche, ponendo l'accento sull'apprendimento pratico attraverso l'approccio STEAM.

Sezioni principali:

1. **Comprendere l'ingegneria dell'energia solare:**
 - Focus sulla progettazione delle celle fotovoltaiche e su come queste convertono la luce solare in elettricità.
 - Analisi dei materiali utilizzati (ad es. il silicio) e del ruolo degli strati di silicio di tipo n e di tipo p.
 - Fattori di efficienza, tra cui la composizione dei materiali, la superficie, l'angolo di installazione e l'assorbimento della luce.
2. **Ingegneria dell'efficienza dei pannelli solari:**
 - Introduzione ai fattori che influenzano l'efficienza dei pannelli solari.
 - Analisi dettagliata di come la superficie, l'angolo e la qualità dei materiali possano influire sulla produzione di energia.
 - Spiegazione dei metodi per migliorare l'efficienza e le prestazioni della tecnologia solare.



3. Cablaggio elettrico e integrazione dei sistemi:

- Panoramica dei sistemi elettrici, inclusi inverter, accumulo in batteria e protezione dei circuiti.
- Spiegazione di come l'energia in corrente continua (CC) prodotta dai pannelli solari venga convertita in energia elettrica in corrente alternata (CA) utilizzabile.
- Introduzione all'accumulo di energia e alla connessione alla rete elettrica.

4. Progettazione ingegneristica e prototipazione nei sistemi solari:

- Analisi del processo di progettazione ingegneristica, compresa l'identificazione dei problemi, la progettazione, la prototipazione, il collaudo e l'iterazione.
- Discussione sulle considerazioni ambientali ed economiche relative alla tecnologia solare, compresi gli impatti del ciclo di vita e l'analisi costi-benefici.

Risultati attesi:

- Gli studenti acquisiranno una comprensione completa dell'ingegneria dell'energia solare, miglioreranno le loro capacità di pensiero critico e di risoluzione dei problemi e saranno in grado di spiegare come l'energia solare possa essere utilizzata in modo sostenibile ed efficiente in scenari reali.

Piani delle lezioni

1 ora = 40 minuti

Strategia pedagogica 1: Apprendimento basato sull'indagine				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata (ora)
Analisi dell'effetto isola di calore urbana	Gli studenti si dividono in gruppi di 4-5 persone e utilizzano uno strumento online per la mappatura delle temperature per confrontare le differenze di temperatura tra aree urbane e rurali. ■ Ogni gruppo seleziona una città e un'area rurale vicina, quindi registra le temperature in diversi momenti della giornata. ■ Gli studenti analizzano i dati per individuare le variazioni di temperatura e i fattori che le influenzano. ■ I gruppi indagano su come gli spazi verdi, le superfici riflettenti e la progettazione urbana influenzino il riscaldamento urbano. ■ Realizzano infografiche o brevi presentazioni in	■ Aiutare gli studenti a comprendere le cause e gli impatti delle isole di calore urbane. ■ Esplorare soluzioni di progettazione urbana sostenibile per mitigare le temperature estreme. ■ Per incoraggiare gli studenti a riflettere in modo critico sulla pianificazione urbana e sulla resilienza climatica.	■ Raccolta e analisi dei dati: estrazione e interpretazione dei dati ambientali. ■ Competenze di ricerca: Indagine sulle soluzioni ai problemi legati al calore urbano. ■ Creatività e comunicazione: Progettazione di infografiche e presentazione dei risultati. ■ Collaborazione: Lavorare in gruppo per proporre soluzioni concrete.	1 ora



	cui suggeriscono soluzioni per ridurre l'effetto "isola di calore urbana".		
--	--	--	--

Strategia pedagogica 2: Apprendimento basato su progetti				
Nome dell'attività	Processo	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Audit energetico della comunità	Gli studenti vengono suddivisi in piccoli gruppi (3-4 membri) per valutare il consumo energetico nella loro scuola o nella comunità locale. ■ Effettuano un'indagine sul consumo energetico relativo all'illuminazione, al riscaldamento e ai dispositivi elettronici e individuano le inefficienze. ■ I gruppi propongono soluzioni per il risparmio energetico, come il passaggio alle luci a LED, l'uso di pannelli solari o il miglioramento dell'isolamento. ■ Ogni gruppo prepara una relazione e un piano d'azione con raccomandazioni pratiche. ■ Gli studenti presentano i risultati della loro analisi alla direzione della scuola o a un'organizzazione locale che si occupa di sostenibilità.	■ Fornire agli studenti un'esperienza di risoluzione di problemi nel mondo reale. ■ Per sensibilizzare gli studenti sull'efficienza energetica e sul suo impatto sui cambiamenti climatici. ■ Promuovere l'azione guidata dagli studenti nelle iniziative di sostenibilità.	■ Sensibilizzazione ambientale: comprensione del consumo e del risparmio energetico. ■ Raccolta e analisi dei dati: condurre verifiche nel mondo reale. ■ Comunicazione pubblica e advocacy: presentare i risultati ai responsabili delle decisioni. ■ Leadership e iniziativa: proporre cambiamenti concreti nella propria comunità.	1 ora

Strategia pedagogica 3: giochi di ruolo e gamification				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
Simulazione del Summit sull'energia solare	Gli studenti vengono suddivisi in tre gruppi: Ingegneri: ricercano e propongono le migliori tecnologie solari per la comunità. Responsabili politici: valutano la fattibilità dell'implementazione delle soluzioni solari in base alle normative e ai finanziamenti disponibili.	■ Per aiutare gli studenti a comprendere le complessità concrete legate all'implementazione di soluzioni di energia solare. ■ Sviluppare il pensiero critico e le capacità decisionali. ■ Incoraggiare la collaborazione e la negoziazione tra le diverse parti interessate.	■ Comunicazione in pubblico e persuasione: presentare e difendere i propri punti di vista. ■ Negoziiazione e risoluzione dei problemi: raggiungere un compromesso tra interessi diversi. ■ Ricerca e pensiero critico: valutare la fattibilità e l'impatto dell'energia solare. ■ Lavoro di squadra: collaborare in discussioni basate sui ruoli.	1 ora



	Ambientalisti: promuovono soluzioni di energia solare sostenibili e a misura di comunità. Ogni gruppo prepara argomentazioni e dati a sostegno delle proprie posizioni. La classe organizza un dibattito denominato "Vertice sull'energia solare", durante il quale i gruppi negoziano l'approccio migliore per l'implementazione dell'energia solare nella propria comunità. Al termine, gli studenti votano il piano solare più efficace e riflettono sul processo decisionale			
--	--	--	--	--

Feedback e valutazione

Valutazione

Metodo di valutazione	Dettagli
Osservazione e partecipazione	Gli insegnanti osservano il coinvolgimento degli studenti in classe e nelle attività.
Osservazione e risultati	Gli insegnanti valutano la comprensione dell'argomento da parte degli studenti

Feedback

Metodo di raccolta del feedback	Dettagli
Richiesta	L'insegnante chiede direttamente agli studenti un feedback al termine della lezione
Sondaggio - 1	Sondaggio anonimo rivolto agli studenti, per capire quanto la lezione sia stata coinvolgente per loro e se abbiano acquisito una maggiore comprensione dell'argomento
Sondaggio - 2	Sondaggio anonimo rivolto agli insegnanti per raccogliere le loro opinioni sul programma didattico dedicato all'energia solare



1. [Sondaggio per gli studenti.](#)
2. [Sondaggio per i docenti.](#)

Capitolo 2.6: Programmi didattici - Energie rinnovabili e sostenibilità nella tecnologia e nella società.

Titolo e informazioni chiave del programma didattico

Energie rinnovabili e sostenibilità nella tecnologia e nella società

Data	
Docente	Sig./Sig.ra
Semestre	
Anno scolastico	10-14 anni
Orario/Durata	
Area di apprendimento chiave	Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arti, Matematica (STEAM)

Sintesi

"Soluzioni per le energie rinnovabili: sfida comunitaria" è pensata per coinvolgere gli studenti nella comprensione delle complessità della transizione verso un futuro energetico sostenibile. Gli studenti assumeranno ruoli che rappresentano vari soggetti interessati e collaboreranno per sviluppare soluzioni complete nel campo delle energie rinnovabili per una comunità specifica.

Obiettivi della lezione

- Esplorare le tecnologie delle energie rinnovabili: fornire agli studenti una comprensione pratica delle soluzioni basate sulle energie rinnovabili, quali l'energia solare, eolica e idroelettrica, mettendone in evidenza le applicazioni e l'impatto.
- Analizzare vantaggi e sfide: consentire agli studenti di valutare criticamente gli aspetti ambientali, sociali ed economici delle energie rinnovabili, comprese questioni quali costi, efficienza e sviluppo delle infrastrutture.



- Sviluppare piani energetici sostenibili: promuovere la collaborazione chiedendo agli studenti di progettare strategie di energia rinnovabile su misura per le esigenze di una comunità specifica.
- Comprendere i sistemi interconnessi: illustrare l'interazione tra tecnologia, politiche, ambiente e fattori sociali nella transizione verso un futuro energetico sostenibile.
- Incoraggiare le prospettive delle parti interessate: coinvolgere gli studenti in giochi di ruolo per comprendere i diversi punti di vista delle parti interessate e le complessità del processo decisionale nelle transizioni energetiche.
- Promuovere le competenze del XXI secolo: coltivare le capacità di risoluzione dei problemi, il pensiero critico, il lavoro di squadra e le competenze comunicative attraverso attività pratiche e collaborative.

Età degli studenti

In base al contesto dell'attività "Soluzioni di energia rinnovabile: la sfida della comunità", possiamo proporre la lezione a studenti di età compresa tra i 10 e i 14 anni. Questa fascia d'età si allinea bene con gli obiettivi di coinvolgere gli studenti nell'esplorazione pratica, nel pensiero critico e nella risoluzione collaborativa dei problemi. È inoltre una fase ideale per introdurre concetti come l'energia rinnovabile, poiché gli studenti di questa fascia d'età sono in genere curiosi, desiderosi di sperimentare e in grado di comprendere l'interconnessione tra tecnologia, ambiente e società.

Risorse didattiche (materiali e strumenti online)

Materiali per la costruzione di modelli (con particolare attenzione alla rappresentazione e alla progettazione):

1. Progettazione di soluzioni a energia solare

Fornire materiali facilmente reperibili e poco costosi affinché gli studenti possano costruire modelli non funzionanti e rappresentazioni di dispositivi o impianti alimentati dall'energia solare.

Materiali: cartoncino, carta, colla, nastro adesivo, forbici, righelli, pennarelli, matite colorate, materiali riciclati (bottiglie di plastica, contenitori, imballaggi), foglio di alluminio e pellicola trasparente.



L'attenzione è rivolta alla progettazione creativa e all'illustrazione del concetto di come un dispositivo alimentato a energia solare apparirebbe e funzionerebbe in linea di principio, piuttosto che alla realizzazione di un modello completamente funzionante.

2. Libri:
 - *"The Energy Challenge"* di Valeriano Ruiz: una guida completa alle energie rinnovabili.
 - *"Green to Gold"* di Daniel Esty e Andrew Winston: si concentra sulle strategie sostenibili per le imprese.
3. Poster e infografiche:
 - Supporti visivi che spiegano i tipi di energia rinnovabile e i loro vantaggi.
 - Schemi di pannelli solari e turbine eoliche.
4. Fogli di lavoro e attività:
 - Attività di classificazione tra energia rinnovabile e non rinnovabile.
 - Esercizi di calcolo sul risparmio energetico.
 -
5. Brevi video: [Modello di energia solare](#) [MAQUETA CON PANELES SOLARES](#)

[Realizzazione di un modello funzionante di casa solare](#) | [Progetto scolastico sulla casa ecologica](#) | [Progetto di casa alimentata a energia solare](#)

Strumenti online

1. Simulazioni interattive:
 - *Simulazioni interattive PhET*: Esplora l'efficienza dei pannelli solari e la conversione dell'energia.
 - *Energy3D*: simula sistemi di energia rinnovabile come turbine eoliche e parchi solari.
2. Siti web didattici:
 - *NASA Climate Kids*: offre giochi interattivi e risorse sull'energia solare.
 - *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*: fornisce guide dettagliate e strumenti per l'insegnamento delle energie rinnovabili.
3. Video:
 - *"Energie rinnovabili - Tipi di energia per bambini"* (YouTube): una semplice introduzione alle energie rinnovabili.
 - *"Serie sui cambiamenti climatici – Energie rinnovabili e cambiamenti climatici"* (YouTube): spiega il ruolo delle energie rinnovabili nella lotta ai cambiamenti climatici.

Programmi didattici

1 sessione = 50 minuti

Strategia didattica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Apprendimento basato sull'indagine	Sviluppare la comprensione degli studenti dei concetti relativi alle energie rinnovabili, promuovere la risoluzione collaborativa dei problemi e collegare le conoscenze teoriche alle applicazioni nel mondo reale.	Utilizzare risorse multimediali (ad es. video, infografiche) per spiegare i tipi di energia rinnovabile e i concetti di sostenibilità. Facilitare una discussione in classe sull'importanza delle energie rinnovabili nella lotta ai cambiamenti climatici.	Comprendere le principali tecnologie relative alle energie rinnovabili e i loro benefici ambientali, sociali ed economici.	Osservare la collaborazione di gruppo e fornire indicazioni durante le fasi di pianificazione e progettazione.

Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività principali	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Lavoro di gruppo basato sui ruoli:	Sviluppare la comprensione degli studenti dei concetti relativi alle energie rinnovabili, promuovere la risoluzione collaborativa dei problemi e collegare le conoscenze teoriche alle applicazioni nel mondo reale.	Assegnare agli studenti dei ruoli (ad esempio, ingegneri, pianificatori, sostenitori, consulenti) e dividerli in gruppi. Ogni ruolo si concentra su un aspetto specifico (tecnologia, esigenze della comunità, impatto ambientale, politiche).	Sviluppare le capacità di lavoro di squadra e di comunicazione attraverso attività collaborative. Applicare il pensiero critico e la risoluzione dei problemi alle sfide del mondo reale.	Valutare i contributi individuali attraverso sintesi di ricerca specifiche per ciascun ruolo.

Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
Presentazioni e feedback Simulazione:	Facilitare il feedback tra pari durante le presentazioni.	I gruppi presentano i propri piani durante una riunione comunitaria simulata, mettendo in evidenza i vantaggi, le sfide e la fattibilità.	Riconoscere l'interconnessione tra tecnologia, politiche e sostenibilità.	Facilitare il feedback tra pari durante le presentazioni. Fornire un feedback

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Strategia pedagogica	Obiettivo	Attività chiave	Risultati di apprendimento	Valutazione e feedback
		La classe partecipa in qualità di parti interessate, fornendo feedback e ponendo domande. Riflessione e perfezionamento: I gruppi perfezionano i propri piani sulla base del feedback ricevuto e definiscono le azioni finali da intraprendere per l'attuazione.		costruttivo dopo le presentazioni e le riflessioni, concentrando si sui punti di forza e sulle aree da migliorare.

Strategia pedagogica - 1				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
"Soluzioni per le energie rinnovabili: sfida comunitaria"	Introduzione: Presentare il concetto di energia rinnovabile e sostenibilità utilizzando video coinvolgenti o diapositive interattive. Spiegare l'importanza della transizione verso fonti di energia rinnovabile per contrastare il cambiamento climatico. Definire i ruoli per l'attività: ingegneri delle energie rinnovabili, pianificatori comunitari, difensori dell'ambiente e consulenti politici. Assegnazione dei ruoli e selezione della comunità:	Coinvolgere gli studenti nella risoluzione di problemi del mondo reale, sottolineando l'interconnessione tra tecnologia, politiche, ambiente e società nello sviluppo di soluzioni basate sulle energie rinnovabili.		Sessione 1: Introduzione e assegnazione dei ruoli



	Dividere gli studenti in piccoli gruppi. Assegnate a ciascun gruppo una comunità fittizia o reale (ad esempio, un villaggio rurale, un quartiere urbano). Ogni studente all'interno del gruppo assume un ruolo specifico.			
	Ogni ruolo indaga la propria area di interesse specifica: Gli ingegneri esplorano le tecnologie delle energie rinnovabili, come quella solare o eolica. I pianificatori valutano le esigenze infrastrutturali della comunità. Gli attivisti analizzano gli aspetti ambientali e di sostenibilità. I consulenti esaminano le politiche e gli incentivi per l'adozione delle energie rinnovabili.			Sessione 2: Ricerca e collaborazione



	Collaborazione di gruppo: Gli studenti condividono i risultati delle loro ricerche e collaborano per elaborare un piano per le energie rinnovabili su misura per la comunità loro assegnata. Utilizzate strumenti come le simulazioni online (PhET) o le piattaforme di mappatura (Google Earth) per ottenere approfondimenti pratici. Presentazioni e simulazione di feedback della comunità: I gruppi presentano i propri progetti alla classe, simulando una riunione della comunità. Gli altri studenti assumono il ruolo di membri della comunità, ponendo domande e fornendo feedback.			Sessione 3: Presentazioni e feedback
	Riflessione e perfezionamento: I gruppi perfezionano le proprie soluzioni energetiche sulla base			Sessione 4: Perfezionamento e votazione finale



	del feedback ricevuto. Elaborano piani d'azione definitivi con passaggi chiari per l'attuazione. Raccomandazioni finali e votazione: Ogni gruppo presenta la propria proposta migliorata. La classe vota il piano energetico più efficace per ciascuna comunità.			
--	--	--	--	--

Attività dettagliate

1. "Soluzioni per le energie rinnovabili: sfida comunitaria"

- **Obiettivo:** risoluzione di problemi del mondo reale; collegare tecnologia, politiche e ambiente.
- **Sessioni:**
 - Sessione 1: Introduzione ai ruoli, assegnazione delle comunità fittizie.
 - Sessione 2: Ricerca di gruppo e collaborazione per creare piani energetici su misura.
 - Sessione 3: Presentazione dei piani in una riunione simulata, ricezione di feedback dai compagni.
 - Sessione 4: Affinare le soluzioni, sviluppare piani d'azione e votare le idee più incisive.
- **Competenze acquisite:** risoluzione dei problemi, lavoro di squadra e pensiero critico.

Strategia pedagogica - 2				
Nome dell'attività	Procedura	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata



"Progettare soluzioni alimentate dall'energia solare: un approccio creativo"	Introduzione al contesto: Iniziare con una breve discussione sulle energie rinnovabili e sulla loro importanza nella lotta ai cambiamenti climatici. Mostrare un breve video (ad es. "Energie rinnovabili - Tipi di energia per bambini") per coinvolgere gli studenti e introdurre i concetti chiave. Dimostrazione interattiva: Effettuare una dimostrazione di un piccolo dispositivo alimentato a energia solare (se disponibile) oppure mostrare un video o una simulazione per stimolare la curiosità su come funzionano. Identificazione del problema: Presentare agli studenti sfide del mondo reale (ad es. l'accesso all'energia in aree remote o la riduzione del consumo energetico). Incoraggiare i gruppi a fare un brainstorming sulle possibili soluzioni utilizzando l'energia solare.	Coinvolgere gli studenti nella progettazione e e nella rappresentazione di soluzioni basate sull'energia solare per problemi del mondo reale, promuovendo le capacità di risoluzione dei problemi e di lavoro di squadra utilizzando materiali accessibili. Incoraggiare il pensiero creativo e la comprensione dei principi di base dell'energia solare attraverso la costruzione di modelli o rappresentazioni non funzionanti	Design thinking e risoluzione creativa dei problemi, ricerca e analisi critica, lavoro di squadra e collaborazione, comunicazione e presentazione, comprensione dei principi dell'energia solare e della progettazione.	Sessione 1: Introduzione, contestualizzazione e identificazione del problema
---	--	---	--	--



Lavoro collaborativo di progetto:	Gli studenti lavorano in team per progettare e costruire i propri modelli o rappresentazioni <i>simulati</i> alimentati dall'energia solare (ad esempio, un modello di ventilatore solare o di caricatore solare) utilizzando materiali facilmente reperibili e poco costosi (cartone, carta, oggetti riciclati, ecc.). Assegnazione dei ruoli all'interno del gruppo: progettista, ricercatore, costruttore (con particolare attenzione alla rappresentazione) e presentatore.		Ricerca e analisi critica, lavoro di squadra e collaborazione	Sessione 2: Progettazione e costruzione iniziale (con particolare attenzione alla rappresentazione)
Revisione e perfezionamento:	I gruppi rivedono e perfezionano i propri progetti e modelli in base al problema che stanno affrontando e ai materiali utilizzati, concentrandosi su quanto il loro modello rappresenti la soluzione prevista e dimostri la comprensione dei principi fondamentali dell'energia solare.		Lavoro di squadra e collaborazione	Sessione 3: Revisione, iterazione e perfezionamento
	Ogni squadra presenta		Comunicazione e	Sessione 4:



Presentazione e riflessione:	il proprio progetto e modello, spiegando il problema che affronta, il processo di progettazione e come funzionerebbe un dispositivo reale e funzionante basato sul proprio modello. Facilita una discussione in classe sui potenziali benefici e sulle sfide legati all'implementazione di soluzioni simili alimentate dall'energia solare nel mondo reale.		presentazione	Presentazioni e riflessioni
-------------------------------------	---	--	---------------	------------------------------------

2. "Progettare soluzioni a energia solare: un approccio pratico"

- **Obiettivo:** Progettare e rappresentare soluzioni, comprendere i principi attraverso la realizzazione di modelli e utilizzare materiali accessibili.
- **Sessioni:**
 - **Sessione 1:** Definire il contesto, identificare le sfide da risolvere.
 - **Sessione 2:** Progettazione e costruzione iniziale (con particolare attenzione alla rappresentazione)
 - **Sessione 3:** Revisione, iterazione e perfezionamento
 - **Sessione 4:** Presentazioni e riflessioni
 -
- **Competenze acquisite:** Design thinking, conoscenze tecniche, comunicazione.

Strategia pedagogica - 3				
Nome dell'attività	Processo	Obiettivo	Competenze acquisite	Durata
"Mappatura energetica della	Sessione introduttiva: Iniziare introducendo	Fornire agli studenti un'esperienza	Analisi dei dati e pensiero critico Gestione dei progetti e	Sessione 1: Introduzione e selezione della

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



comunità: un'esplorazione delle energie rinnovabili nel mondo reale"	il concetto di mappatura energetica e spiegando come le fonti di energia rinnovabile possano essere integrate nei contesti comunitari reali. Presentare una breve panoramica di strumenti quali Google Earth ed Energy3D per la mappatura dei progetti di energia rinnovabile. Selezione delle comunità: Assegnare agli studenti comunità specifiche (reali o fittizie) con esigenze energetiche diverse, quali aree urbane, villaggi remoti o zone industriali.	pratica nell'applicazione dei concetti di energia rinnovabile alle sfide reali delle comunità, promuovendo al contempo la consapevolezza ambientale e il pensiero innovativo.	lavoro di squadra	comunità
	Raccolta dei dati: Gli studenti raccolgono informazioni sulle comunità loro assegnate, tra cui l'attuale consumo energetico, le risorse energetiche rinnovabili locali e le sfide ambientali.		Risoluzione creativa dei problemi e pensiero progettuale	Sessione 2: Raccolta dei dati e progettazione della soluzione



	Incoraggiare il lavoro di squadra mentre gli studenti esplorano tecnologie come l'energia solare, eolica e idroelettrica. Progettazione delle soluzioni: Gli studenti collaborano per progettare sistemi energetici su misura per le loro comunità. Utilizzano simulazioni (ad esempio, PhET o Energy3D) per testarne l'efficienza e la fattibilità. Se possibile, includere opportunità di lavoro sul campo, come visite in loco a impianti fotovoltaici locali.			
	Presentazione e feedback: Ogni gruppo presenta alla classe le proprie soluzioni di mappatura energetica. Facilitare il feedback tra pari concentrandosi su creatività, fattibilità e impatto ambientale.		Capacità di comunicazione e presentazione	Sessione 3: Presentazioni e feedback



	Riflessione e messa a punto: I gruppi perfezionano le proprie proposte sulla base del feedback ricevuto e preparano un piano d'azione per l'attuazione, tenendo conto delle potenziali sfide e dei benefici.		Comprensione tecnica dei sistemi di energia rinnovabile	Sessione 4: Riflessione e messa a punto
--	---	--	---	---

"Mappatura energetica della comunità: un'esplorazione delle energie rinnovabili nel mondo reale"

- **Obiettivo:** applicare i concetti relativi alle energie rinnovabili alle sfide del mondo reale.
- **Sessioni:**
 - **Sessione 1:** Introduzione alla mappatura energetica e a strumenti come Google Earth.
 - **Sessione 2:** Raccolta di dati sulle esigenze della comunità e progettazione di soluzioni.
 - **Sessione 3:** Presentazione dei piani energetici e raccolta di feedback dai colleghi.
 - **Sessione 4:** Perfezionamento delle proposte e preparazione dei piani di attuazione.
- **Competenze acquisite:** analisi dei dati, lavoro di squadra, consapevolezza ambientale

Feedback e valutazione

Valutazione

Metodo di valutazione	Dettagli
Osservazione e partecipazione	Gli insegnanti osservano il coinvolgimento degli studenti in classe e nelle attività.
Osservazione e risultati	Gli insegnanti valutano la comprensione dell'argomento da parte degli studenti

Feedback

Metodo di raccolta del feedback	Dettagli
Richiesta	L'insegnante chiede direttamente agli studenti un feedback al termine della lezione
Sondaggio - 1	Un sondaggio anonimo rivolto agli studenti, per capire quanto la lezione sia stata coinvolgente per loro e se abbiano acquisito una maggiore comprensione dell'argomento
Sondaggio - 2	Un sondaggio anonimo rivolto agli insegnanti per raccogliere le loro opinioni sul programma didattico dedicato all'energia solare

1. [Sondaggio per gli studenti.](#)
2. [Sondaggio per i docenti.](#)

Sintesi

I capitoli del programma didattico sull'energia solare, insieme alle relative strategie pedagogiche, alle unità di gioco di ruolo, agli strumenti visivi e ai piani di lezione dettagliati, sono stati sviluppati utilizzando i principi dell'educazione STEAM. Partendo dalle basi dello STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica), lo STEAM integra anche le **Arti**, promuovendo la creatività e l'innovazione nel processo di apprendimento. Incoraggiando gli studenti a esplorare e applicare le conoscenze attraverso approcci interdisciplinari e pratici, lo STEAM favorisce una comprensione concettuale più profonda e il pensiero critico.

Grazie all'integrazione dei principi STEAM, il programma didattico sull'energia solare e i suoi strumenti didattici offrono un'esperienza di apprendimento completa e coinvolgente. Questo approccio contribuisce a garantire che gli studenti sviluppino una comprensione a tutto tondo dell'energia solare e del suo ruolo fondamentale nella lotta ai cambiamenti climatici.



Una parte significativa del consorzio del progetto è costituita da insegnanti di vari paesi. Ciò garantisce che gli strumenti didattici sviluppati siano pratici e pertinenti, supportando gli insegnanti nella preparazione e nella conduzione efficaci delle lezioni del Programma didattico sull'energia solare.

Il programma didattico sull'energia solare è stato sviluppato da un consorzio di sei istituzioni provenienti da sei diversi paesi europei. Fin dall'inizio, una delle sfide principali del progetto è stata quella di garantire che il programma fosse accessibile e allineato ai programmi scolastici nazionali di tutti i paesi partecipanti. Questo aspetto è stato tenuto in considerazione durante lo sviluppo del programma didattico sull'energia solare. Il programma non è in contrasto con gli standard nazionali di nessuno dei paesi partner. Sebbene i piani delle lezioni includano durate suggerite per ciascuna sessione, queste potrebbero non allinearsi sempre alla struttura standard delle lezioni in alcuni dei paesi partecipanti. Tuttavia, i piani delle lezioni sono stati progettati con una flessibilità intrinseca, consentendo agli educatori di adattare i contenuti al proprio contesto locale. Grazie a questa adattabilità, il programma didattico sull'energia solare può essere implementato efficacemente anche al di fuori dei sei paesi coinvolti nel progetto #Solar4Future+, offrendo il potenziale per un impatto e una portata più ampi.

Lo sviluppo del programma didattico sull'energia solare e dei relativi strumenti didattici è stato completato. La fase di sperimentazione ha fornito un prezioso feedback, che è stato utilizzato per perfezionare e migliorare il programma didattico.

Solar energy discussion worksheets

Worksheet 1: Solar Power Courtroom

Group role (circle your role): Pro-Solar Lawyers / Skeptical Lawyers

My main claim in this debate (one sentence):

Together with your group, research four data-based arguments for your claim! Rank the arguments from 1 (weakest) to 4 (strongest) based on how convincing they are.

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Prepare to present your arguments to the class!

Reflection:

Which argument from the opposing side was the strongest? Why?

What was your own opinion on this matter before the debate?

Did any evidence that you encountered in this lesson change or weaken your original position? Explain.

Worksheet 2: Solar Energy Park – Decision Matrix

In your group, choose a location where you, as a large investor, would like to place a solar plant (give your initial idea!)

Our chosen location: _____

Now it is time for research!

Each member of the group should research one of the following about your chosen location:

Fill in the table (1 = low, 5 = high)

Sunlight intensity: _____ Team member to research this was _____

Cloud cover: _____ Team member to research this was _____

Infrastructure access: _____ Team member to research this was _____

Environmental factors: _____ Team member to research this was _____

Social / political factors: _____ Team member to research this was _____

Explain the marks you gave the location for your chosen factor!

The sum of all marks for this location: _____

Present your location to the rest of the class! Together with the class, decide which location was the best of your offered ones!