

Una esperienza didattica tra fisica e tecnologia: i pannelli fotovoltaici.

Progetto declinato per gli indirizzi ambientale, informatico, elettronico di
un istituto tecnico



Anita Giordano
Paolo Grosso
Daniela Marocchi
Marina Serio

Convegno DIFIMA 2019 – Torino, 9/10 ottobre

Come?

Per imparare, la mente umana ha bisogno di materiali reali da maneggiare.

Lo studente deve avere la possibilità di esplorare attivamente spinto dall'interesse innescato dal materiale offerto e dalle attività didattiche proposte.



Tema di attualità



Cambiamento climatico

Fonti di energia pulite e rinnovabili  Pannelli fotovoltaici

Il contesto ambientale deve fornire molti stimoli e la possibilità di percorsi personalizzati.

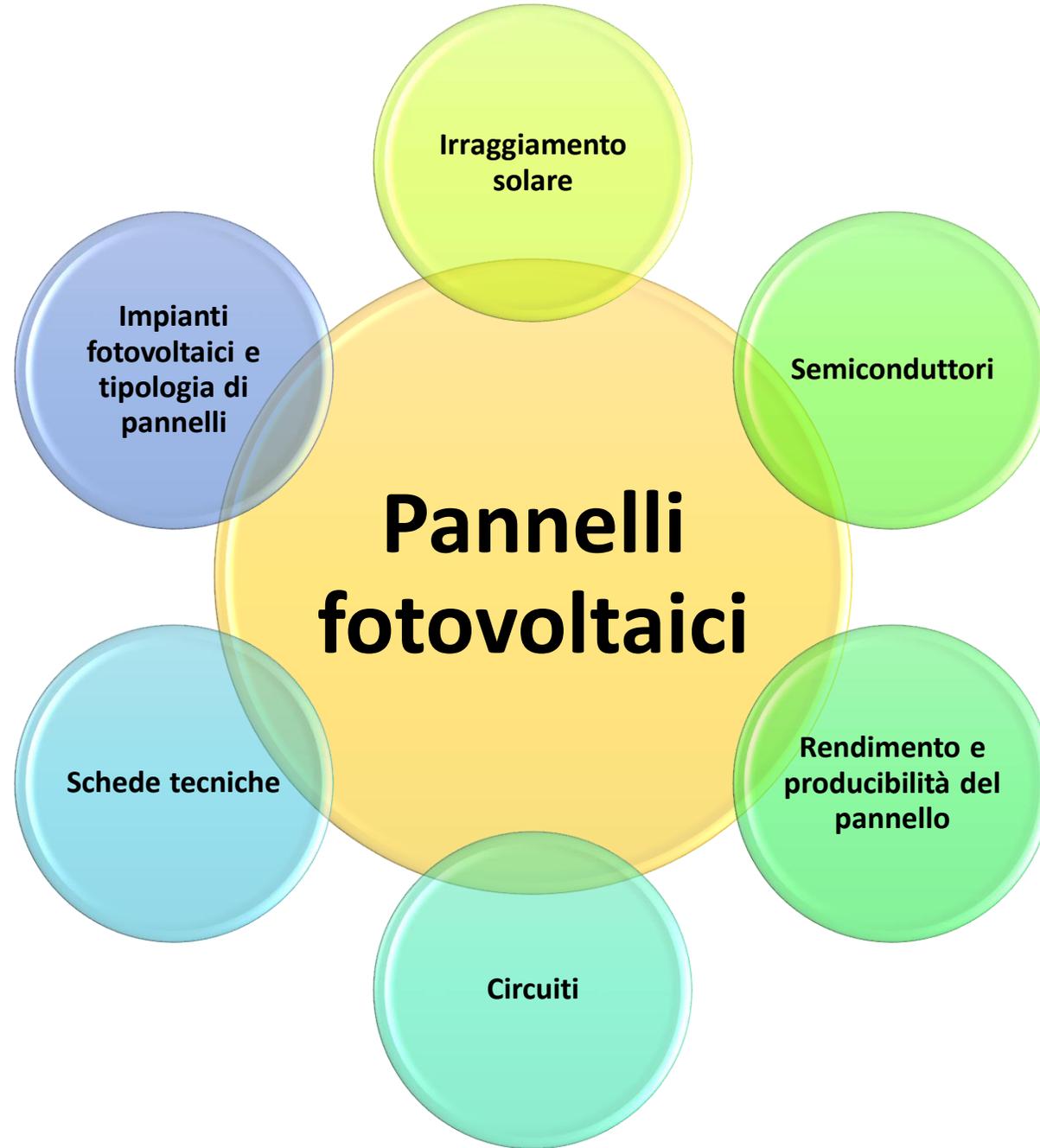
Indirizzi scolastici diversi = settori di interesse diversi



Ricavare maggiore partecipazione e miglior apprendimento dei concetti fondamentali legati all'oggetto di studio.



Focalizzare l'attenzione su aspetti differenti dell'argomento in base al settore di interesse scelto dai ragazzi.



Pre-test

III A-bio

Argomento	% risposte corrette
Differenza di potenziale	62 
Corrente elettrica	80
Potenza elettrica	84
Materiali conduttori	93
Materiali isolanti	100
Materiali semiconduttori	75
Fotoni	62
Pannelli fotovoltaici	60 
Rendimento	80

IV B-info

Argomento	% risposte corrette
Pannelli fotovoltaici	54 
Rendimento	63

II C-eln

Argomento	% risposte corrette
Corrente elettrica	46 
Differenza di potenziale	41 
Potenza elettrica	46 
Circuiti elettrici	53
Materiali conduttori	95
Materiali isolanti	90
Materiali semiconduttori	67
Fotoni	45
Pannelli fotovoltaici	38 
Rendimento	60



3 A-bio, lezioni frontali

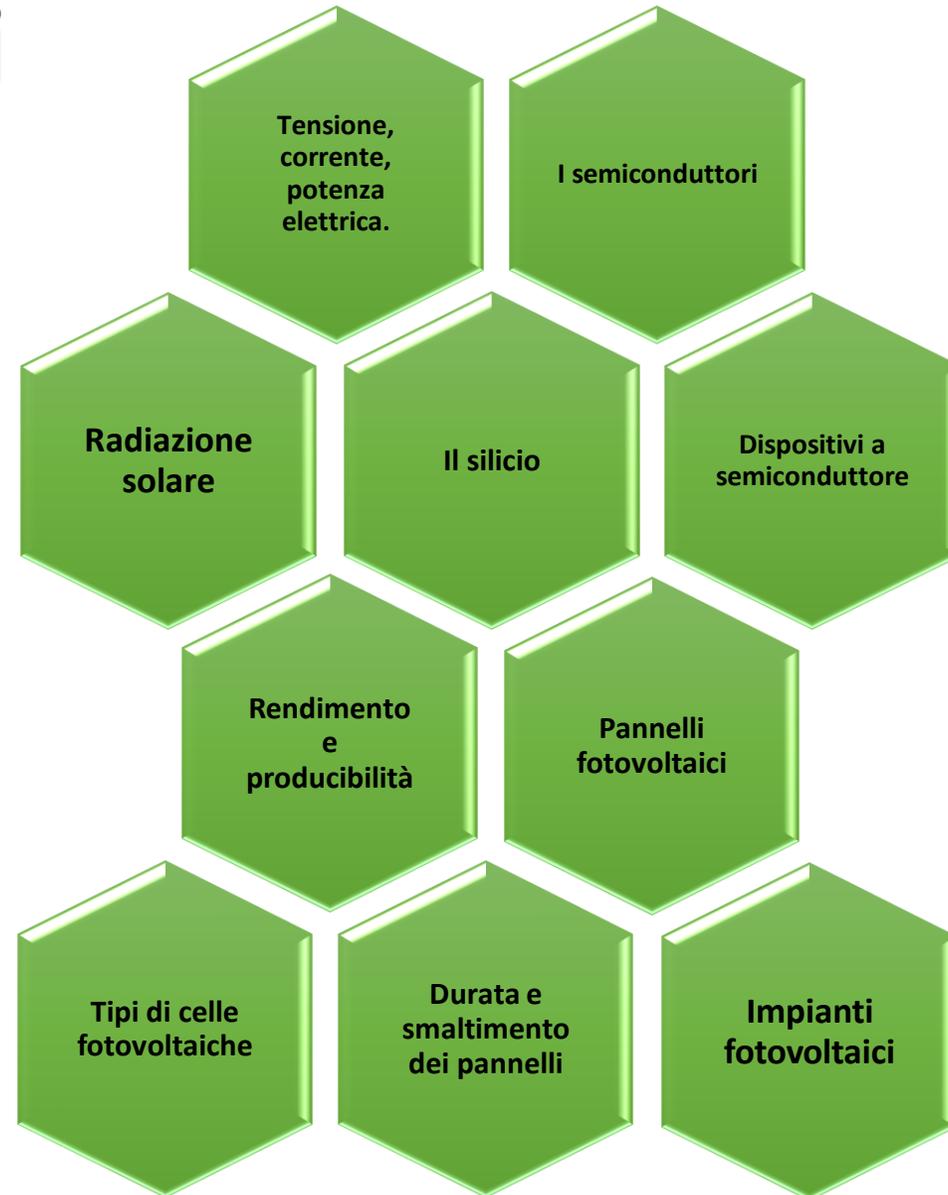
Le lezioni frontali si sono svolte utilizzando la LIM.

Sono sempre stati dedicati alcuni momenti alla risoluzione di esercizi specifici (a gruppi o singolarmente) inerenti gli argomenti trattati, con successiva discussione.

Al termine delle lezioni frontali è poi stato assegnato ad ogni studente il compito di portare un approfondimento circa l'argomento che l'ha colpito maggiormente.



Quali argomenti cercano e dove?



3 A-bio, esperienze dimostrative in classe

Impossibilità di utilizzo del laboratorio durante le ore di fisica ambientale.

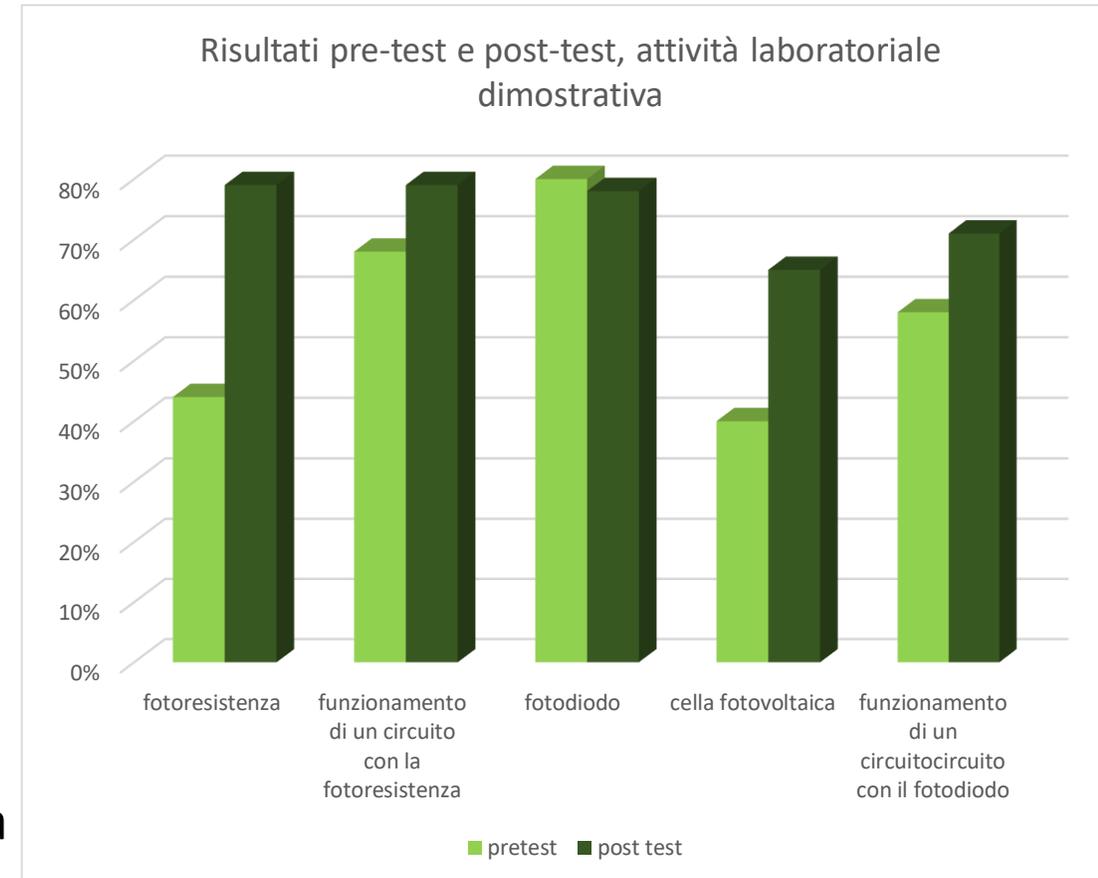


Esperienze dimostrative con i dispositivi a semiconduttore, realizzate in modo che gli studenti partecipassero in prima persona, chi effettuando le operazioni sperimentali, chi i calcoli, chi realizzando grafici.



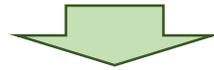
Pre-test e post-test in modo da verificare se con un'attività laboratoriale, per quanto dimostrativa, i concetti risultano più chiari.

I miglioramenti sono risultati significativi quindi l'attività laboratoriale è servita a chiarificare i concetti.

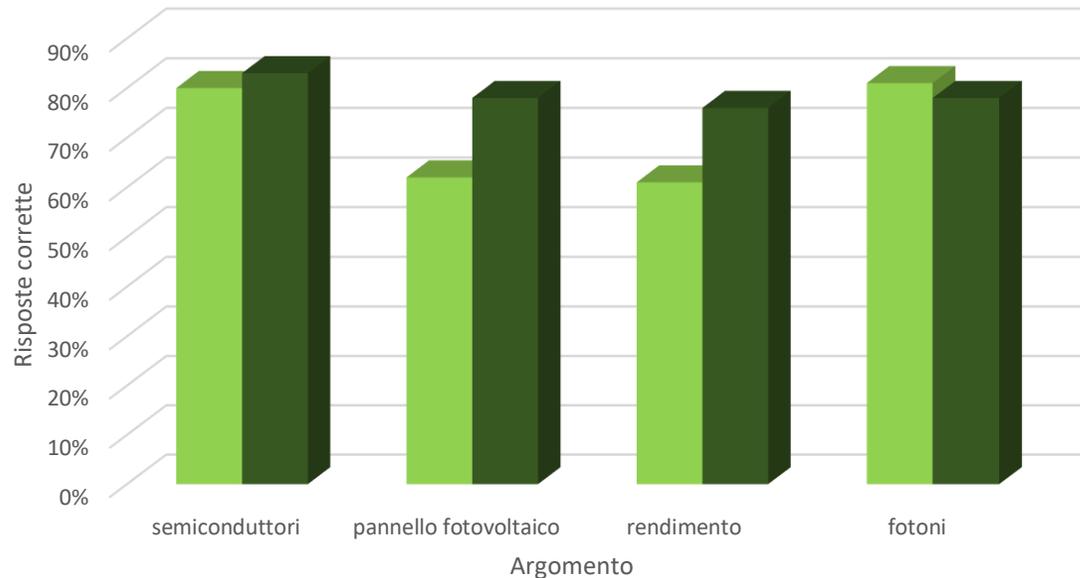


3 A-bio, risultati

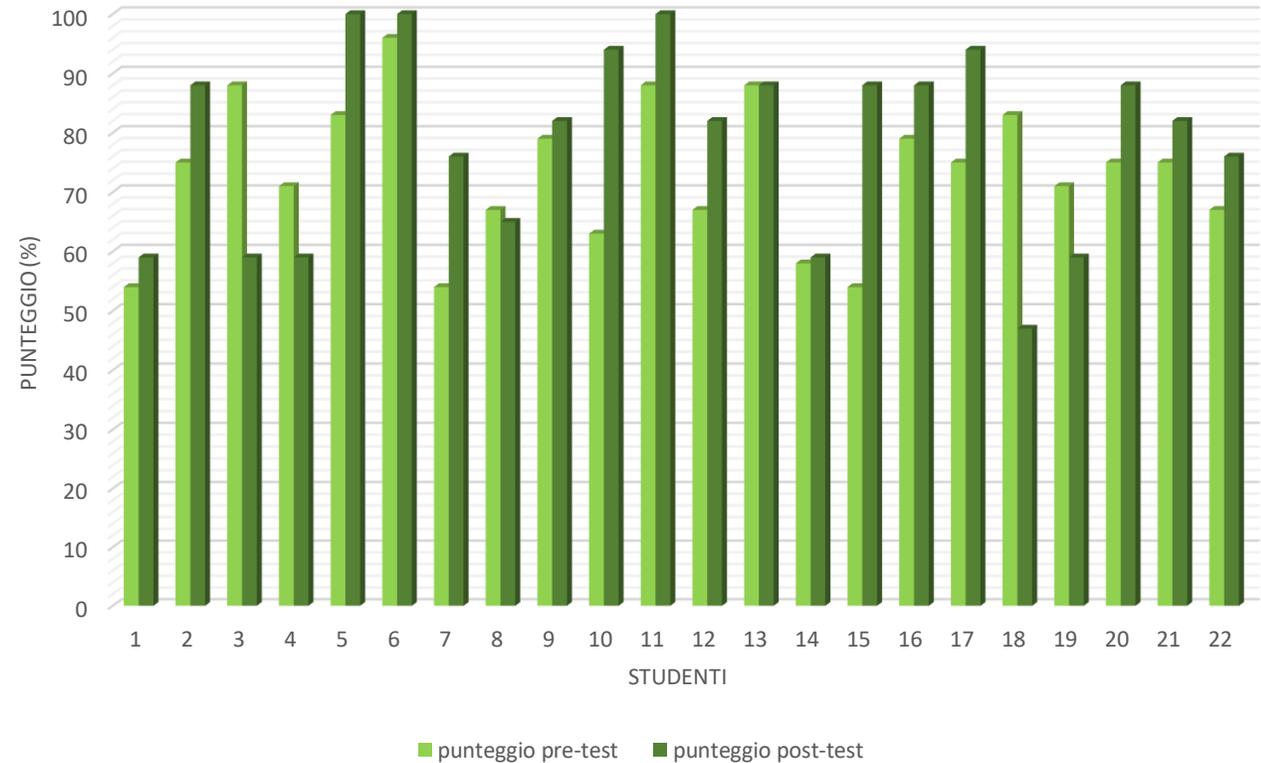
Si evidenziano miglioramenti significativi sugli argomenti affrontati nei test, l'unico peggioramento non risulta significativo.



Classe III, tipologia domande



Classe III, confronto pre/post

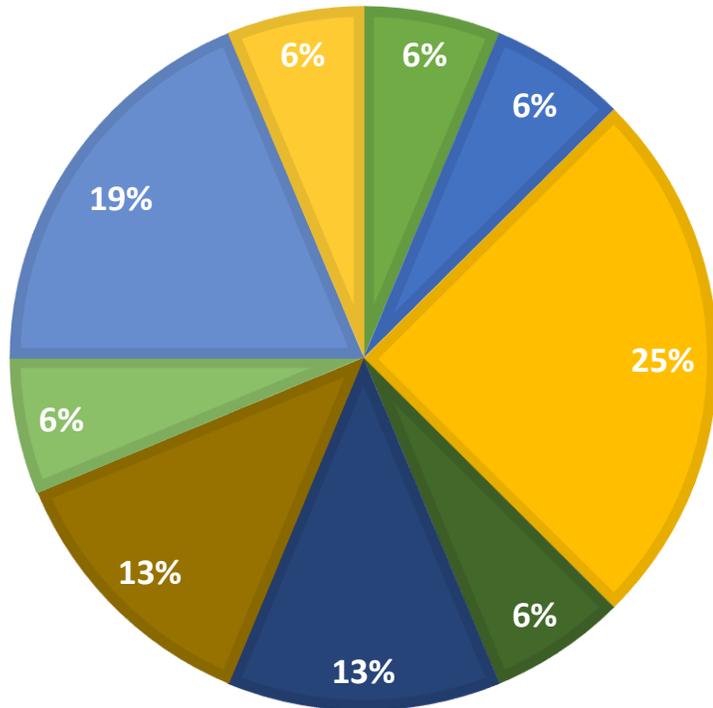


16 studenti sono migliorati, 5 peggiorati, 1 studente ha mantenuto invariato il punteggio. Si ottiene un miglioramento globale della classe risulta significativo ($p < 0,05$).

3 A-bio, approfondimenti

APPROFONDIMENTI

- palloni fotovoltaici
- auto solare
- smaltimento
- tipi di celle
- solare termico
- pannello a concentrazione
- costi
- inseguitore solare
- sun in a box



Ricerche svolte sul web, nessun sito predominante.

Un maggior numero di studenti si è interessato al fattore smaltimento.



Interessi ambientali = indirizzo ambientale

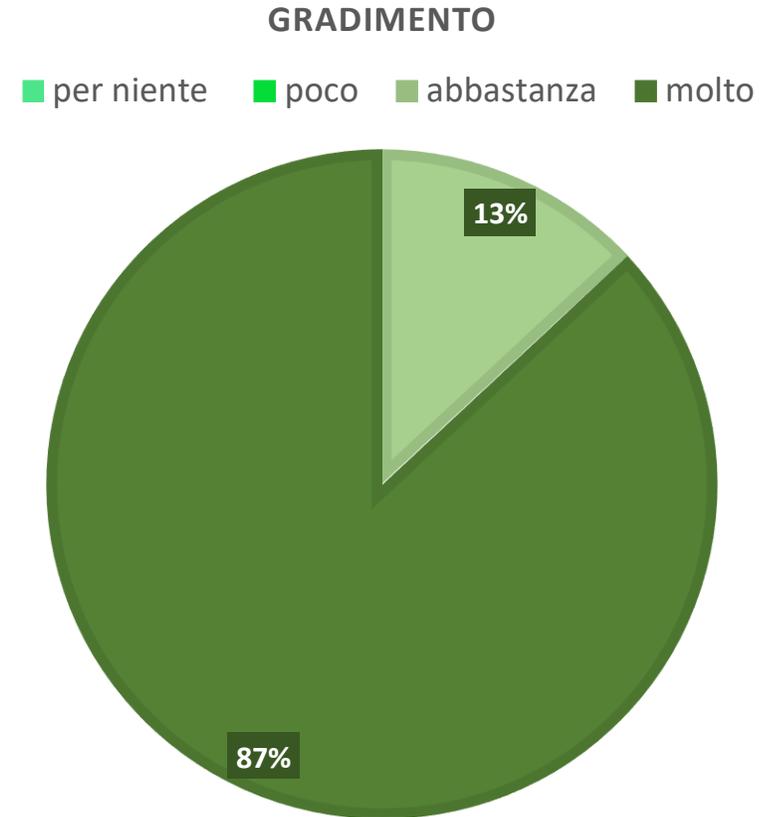
Interesse maggiore per i temi di attualità.

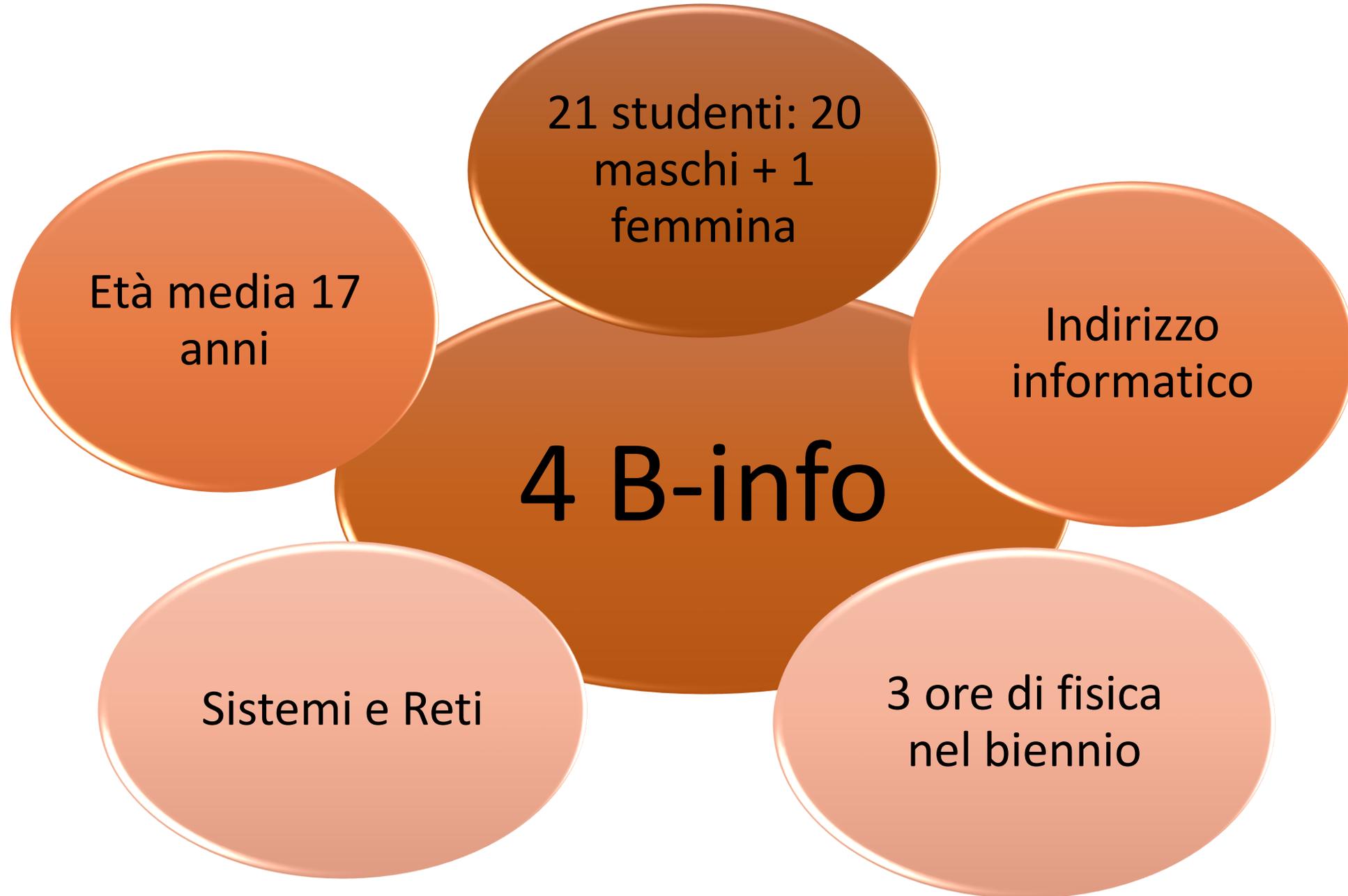
3 A-bio, gradimento

Non ci sono stati commenti negativi né da parte degli studenti né da parte dell'insegnante.

Sono state molto apprezzate da tutti gli studenti le esperienze dimostrative e le modalità di realizzazione delle lezioni frontali (LIM).

È stato espresso gradimento anche per le modalità di verifica sia in itinere che sommative.





4 B-info, idea del progetto

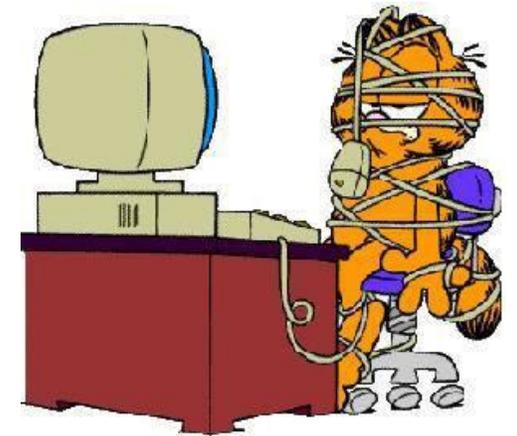
Simulare una possibile realtà lavorativa una volta usciti dalla scuola:

«Un ipotetico datore di lavoro nel campo dell'industria fotovoltaica cerca un informatico per implementare un programma/app/sito internet in grado di realizzare un progetto per i clienti interessati all'installazione di pannelli fotovoltaici.»

Stimolare l'interesse dei ragazzi nei confronti dell'argomento fotovoltaico attraverso un «gioco di ruolo».

Ricavare:

- maggior partecipazione e apprendimento
- miglioramento del rendimento nella materia di interesse.



4 B-info, lezioni frontali

La scelta degli argomenti su cui basare la formazione didattica frontale ha avuto come principio ispiratore il prospetto richiesto dal datore di lavoro, che deve fornire i dati principali per la progettazione dell'impianto.

Semiconduttori

**Celle
fotovoltaiche**

**Pannelli
fotovoltaici**

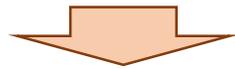
**Impianti
fotovoltaici**

**Rendimento e
producibilità**

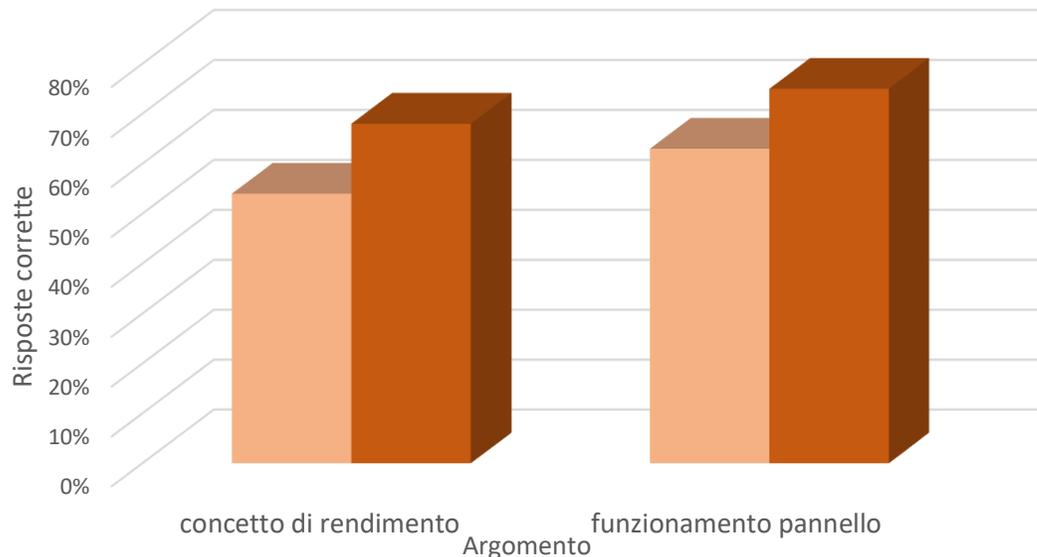
**Schede
tecniche**

4 B-info, risultati

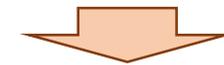
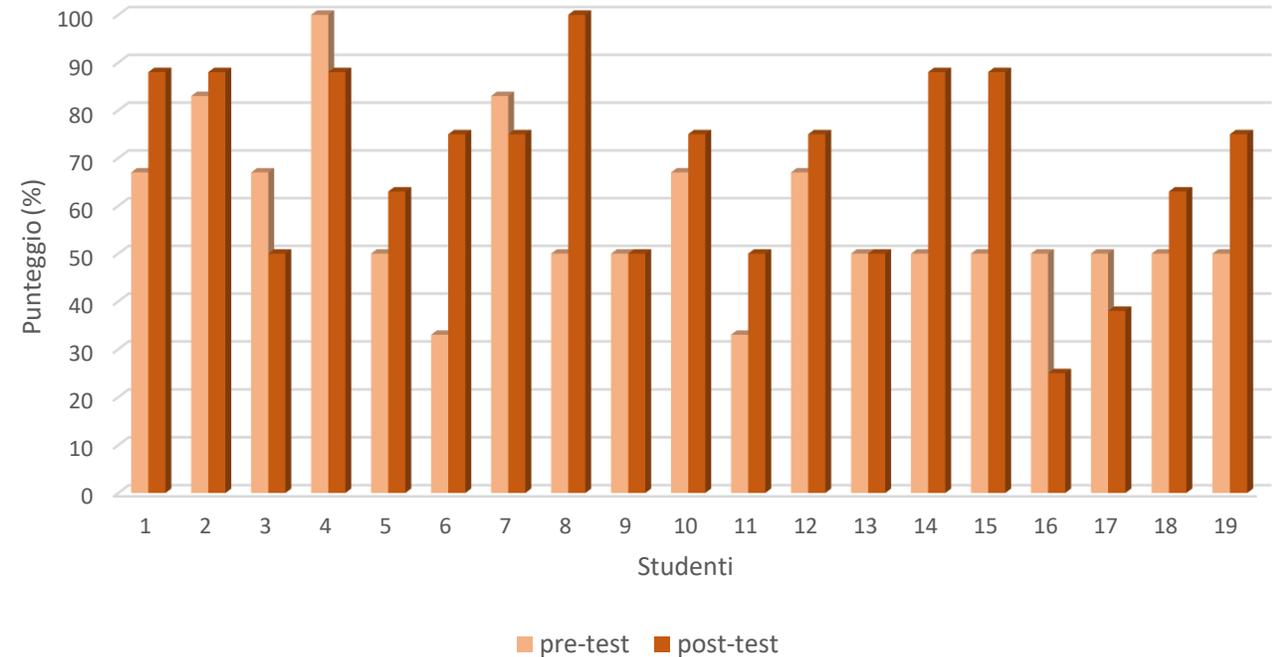
Apprendimento significativo degli argomenti trattati nelle lezioni frontali.



Classe IV, tipologia domande

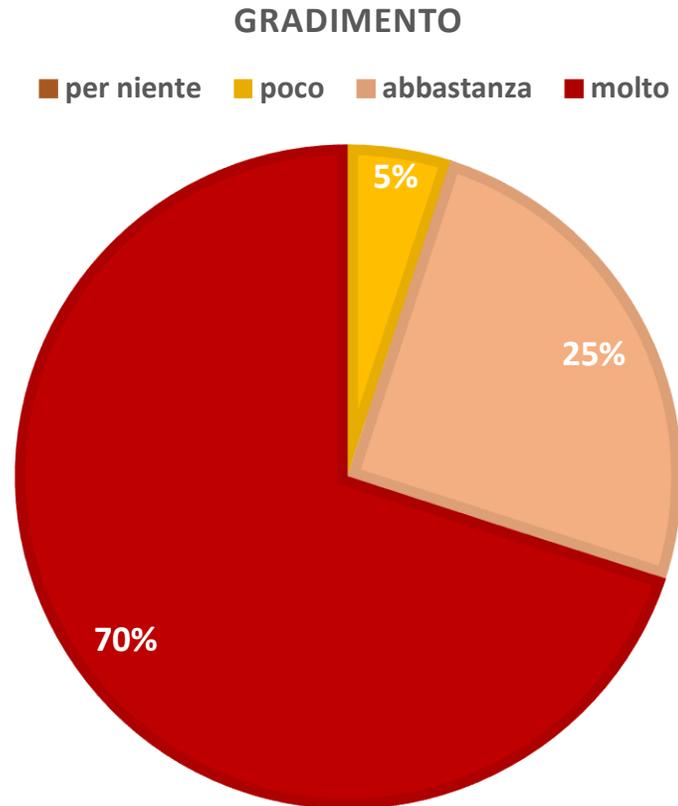


Classe IV, confronto pre/post



12 studenti hanno migliorato il punteggio nel post-test, 5 hanno peggiorato e 2 l'hanno mantenuto inalterato. Il miglioramento risulta significativo e indica un apprendimento dovuto alla validità dell'intervento sulla classe.

4 B-info, gradimento

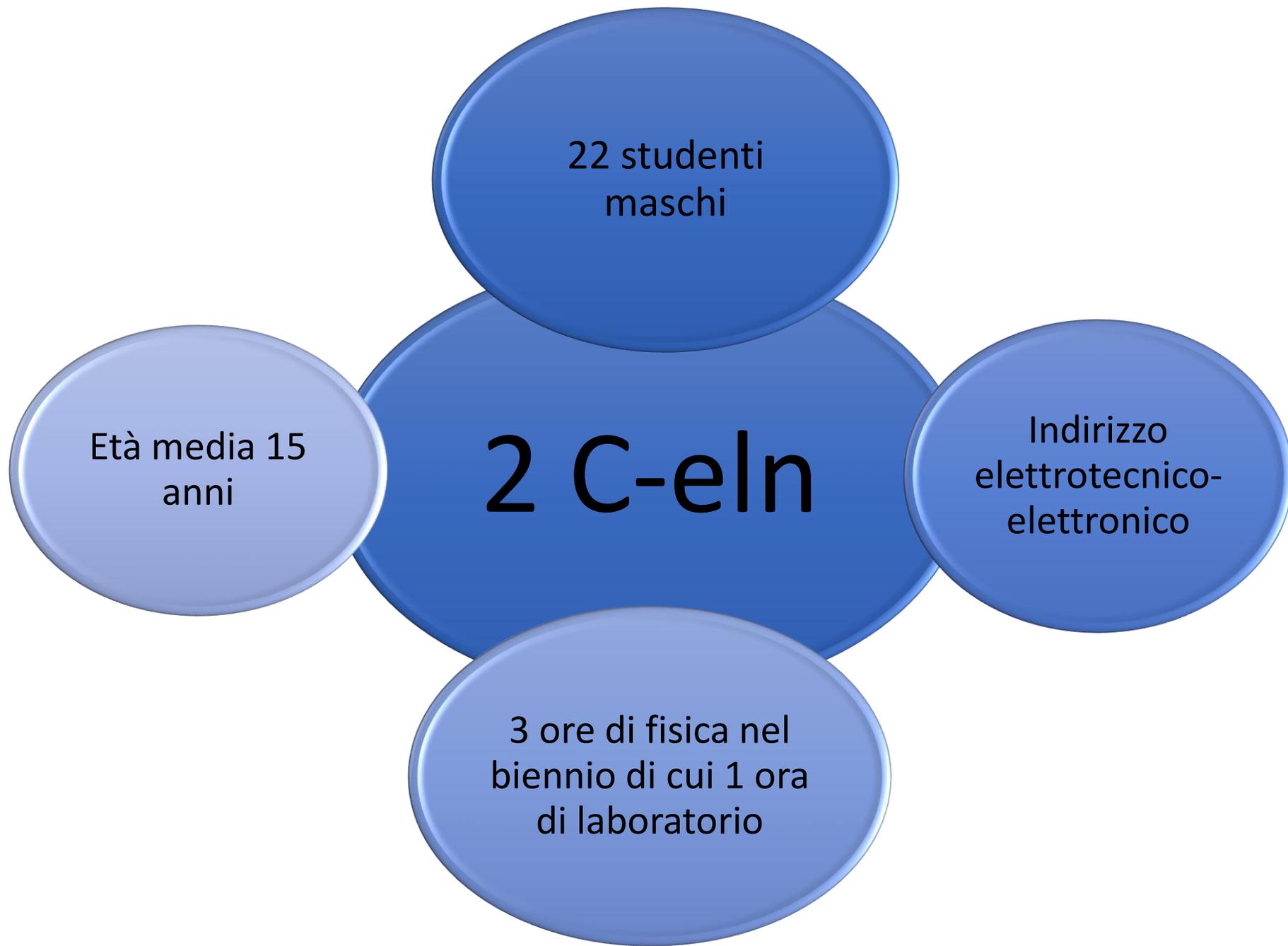


La modalità di lavoro è stata molto apprezzata dalla maggior parte degli allievi, che sono risultati sensibili alla situazione lavorativa simulata in classe.

Gli argomenti sono stati giudicati interessanti.

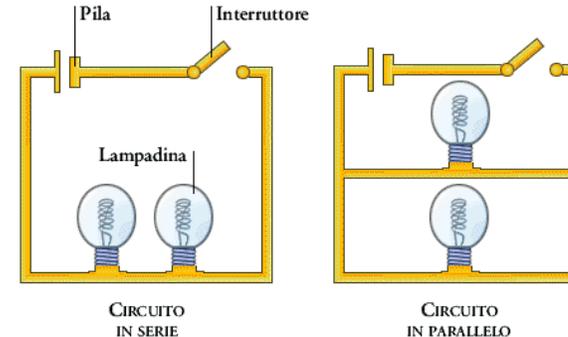
Le uniche lamentele sono inerenti alle conoscenze informatiche richieste dal progetto, in quanto sono argomenti trattati nella classe III.

GRUPPO	VALUTAZIONE SUL REGISTRO	PROGETTO
1	9	html + javascript
2	8	Android studio
3	7	App Inventor
4	6	App Inventor



2 C-eln, un percorso più lungo.

- Richiesta dell'insegnante di trattare prima gli argomenti dell'elettrostatica e dei circuiti elettrici.



- Necessità di effettuare verifiche in itinere*.

*Materiali parzialmente tratti dai giochi della fisica 1 livello <https://www.olifis.it/index.php/problemi-olifis/problemi-di-primo-livello> e da *Students' understanding of direct current resistive electrical circuits* Paula Vetter Engelhardt and Robert J. Beichner Department of Physics, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27695.

2 C-eln, lezioni e laboratori



Coinvolgimento diretto degli studenti

Modulo elettrostatica:

- Carica elettrica.
- Fenomeni di elettrizzazione.
- Forza di Coulomb.
- Campo elettrico.
- Elettroscopio.
- Macchina di Wimshurst.
- ***Bottiglia di Leyda.***
- Generatore di Van der Graaf.

Modulo circuiti elettrici:

- Corrente, tensione, potenza elettrica.
- Leggi di Ohm
- Circuiti elettrici.
- Collegamento di resistenze.
- Collegamento Amperometro e Voltmetro.
- Verifica sperimentale delle leggi di Ohm.
- Collegamento resistenze.

Modulo pannelli fotovoltaici:

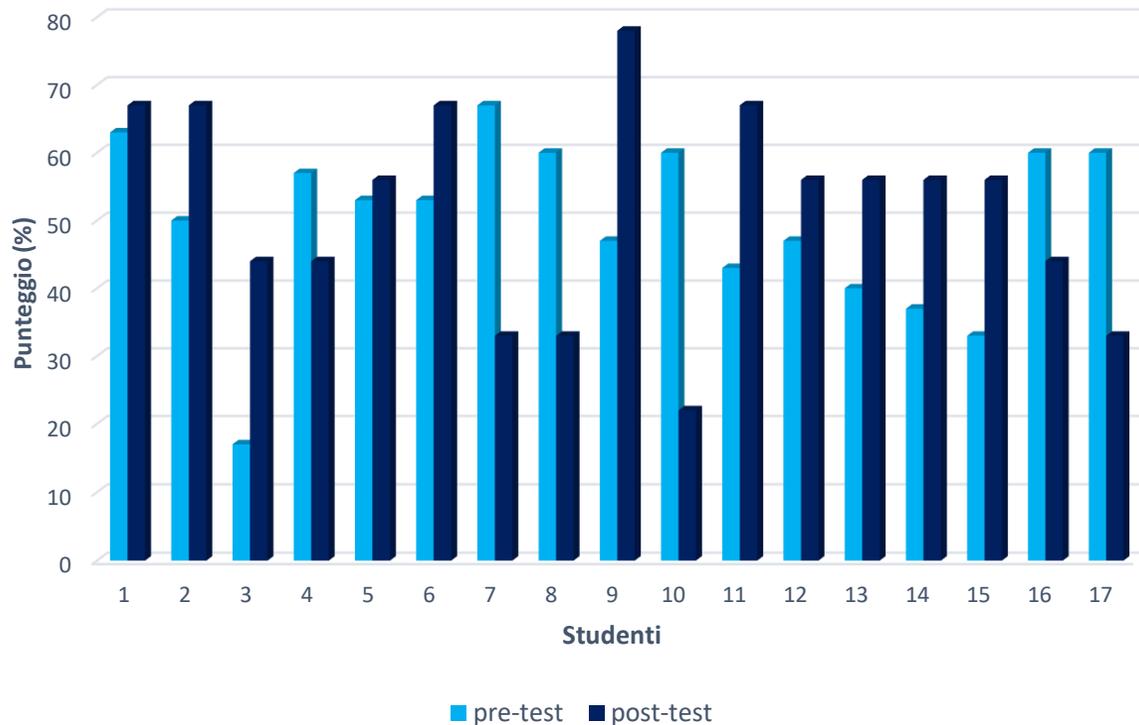
- Semiconduttori.
- Pannelli fotovoltaici.
- Impianti fotovoltaici.
- Funzionamento di un pannello fotovoltaico.
- Calcolo del rendimento di un pannello fotovoltaico.

2 C-eln, risultati

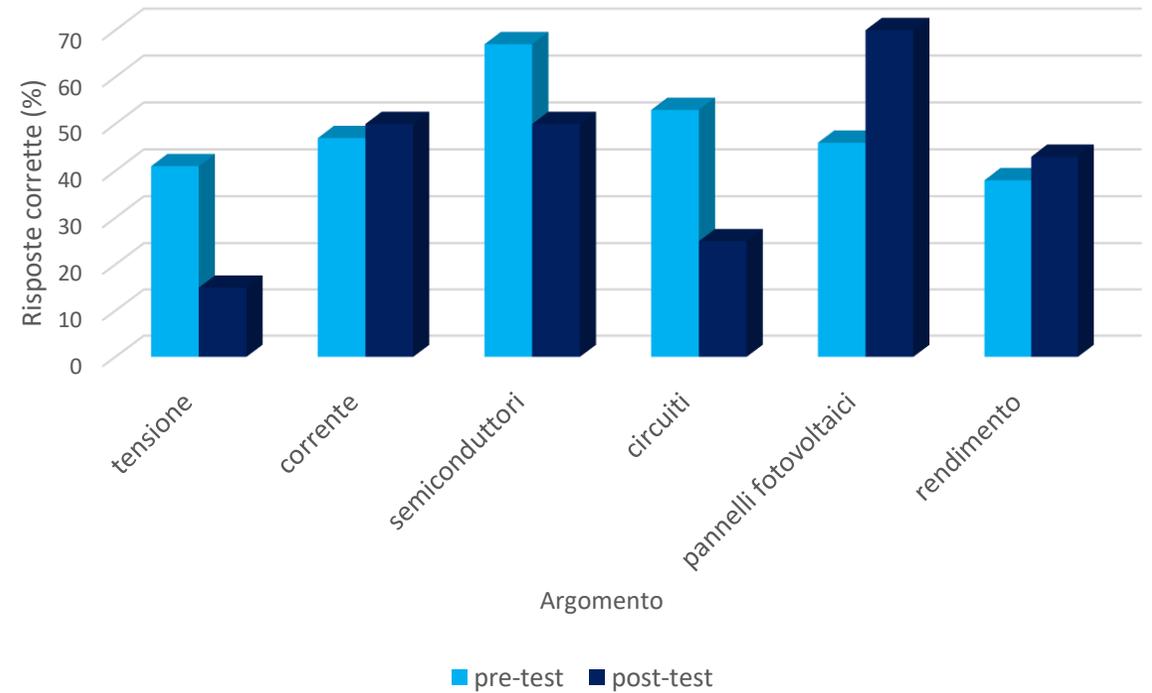
11 studenti hanno migliorato, 6 hanno peggiorato. L'andamento della classe non evidenzia un miglioramento significativo.



Classe II, confronto pre/post



Classe II, tipologia domande



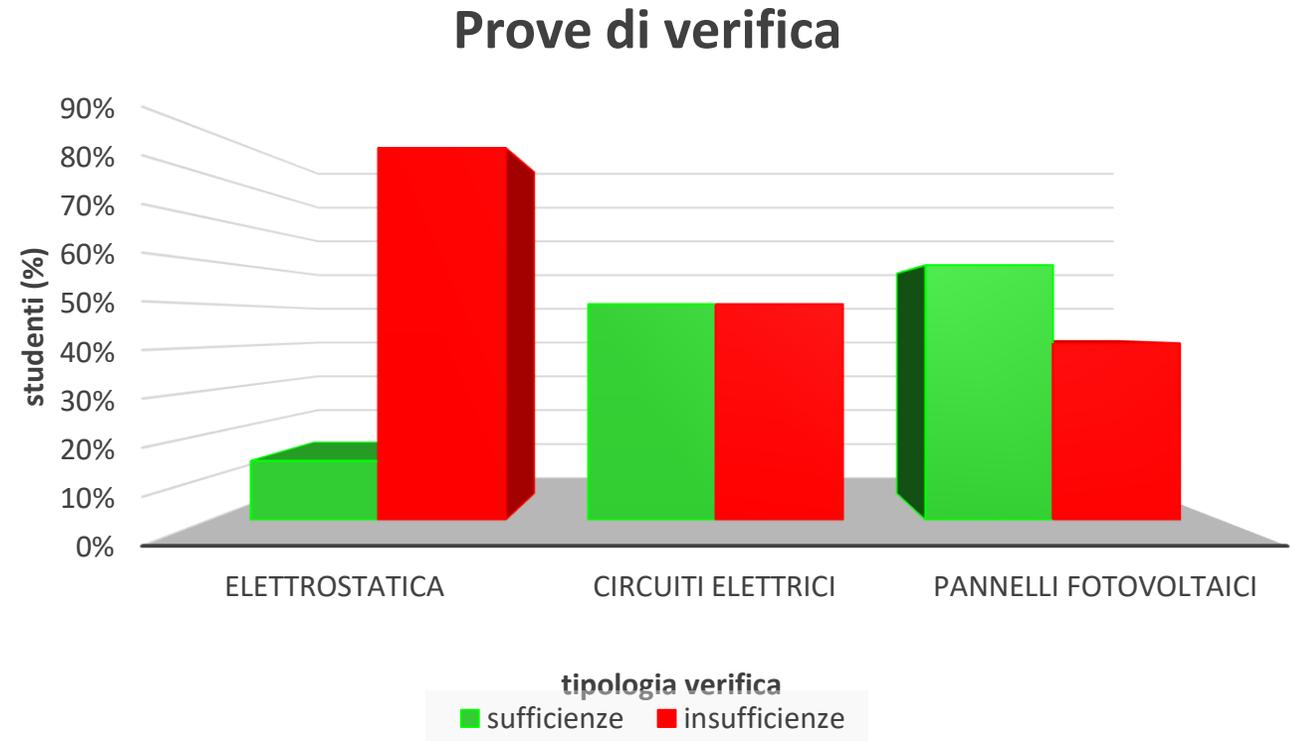
Per quanto riguarda le tematiche trattate nei test gli unici miglioramenti che risultano significativi riguardano le domande sui pannelli fotovoltaici e sul rendimento. I peggioramenti risultano tutti significativi.

2 C-eln, verifiche

Sono state realizzate prove di verifica alla fine di ogni modulo affrontato a lezione.

Si evidenzia un miglioramento nell'andamento generale della classe nel corso delle tre verifiche, nonostante gli argomenti affrontati fossero gradualmente più complessi.

Questo è indice di un maggior coinvolgimento degli studenti.

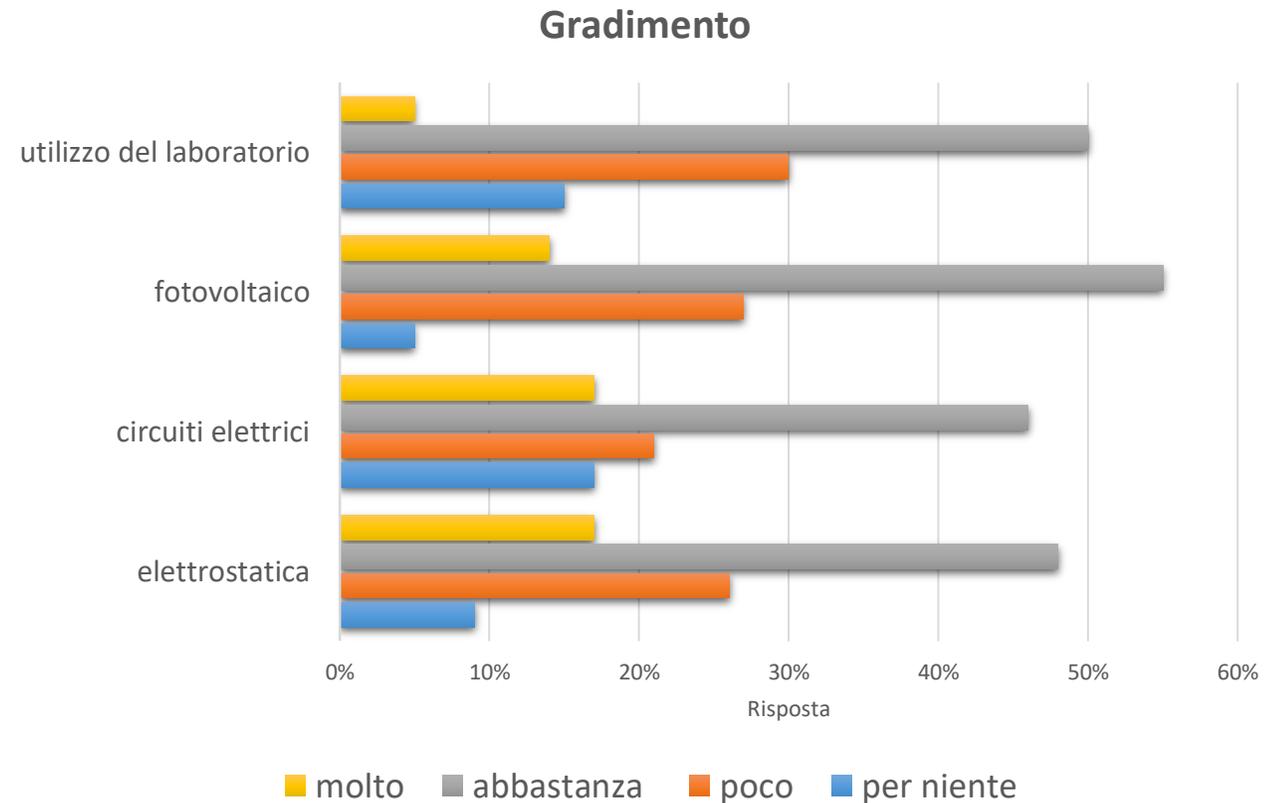


2 C-eln, gradimento

All'interno del test finale sono anche state inserite delle domande per quantificare il gradimento degli studenti circa il lavoro svolto nei tre moduli e l'utilizzo del laboratorio.

Per tutte le domande, la maggior parte delle risposte si assesta sul grado "abbastanza".

Il laboratorio ha avuto come difetto l'inevitabile scarso coinvolgimento di tutti i membri dei vari gruppi.



Rendimento: questo (s)conosciuto

7. Secondo te il rendimento reale di un pannello fotovoltaico può essere approssimativamente del..

- 3/23 A 45%
- 10/23 B 65%
- 1/23 C 15%
- 7/23 D 85%



IV B, pre-test

È risultato subito evidente come la quasi totalità degli studenti non avesse idea di quali valori di rendimento entrano in gioco in ambito fotovoltaico. Il fatto che i valori reali si aggirino tra il 5% e il 20% ha destato non poco stupore negli allievi.

2. Il rendimento reale di un pannello fotovoltaico può essere approssimativamente del..

- 3/20 A 45%
- 0/20 B 65%
- 15/20 C 15%
- 1/20 D 85%

IV B, post-test



Che cosa indica il rendimento di un pannello fotovoltaico?

- *Il prodotto tra l'energia prodotta dal pannello e quella ricevuta dal sole*
- *Il rapporto tra l'energia prodotta dal pannello e quella ricevuta dal sole**
- *La somma dell'energia prodotta dal pannello con quella ricevuta dal sole*
- *La differenza tra l'energia prodotta dal pannello e quella ricevuta dal sole*

La domanda risulta facile, con percentuale alta di risposte corrette. La definizione di rendimento risulta una conoscenza nota e i distrattori sono troppo 'ingenui' per richiedere un livello più alto di preparazione.

Considerando un pannello fotovoltaico, si ottiene una maggiore efficienza...

- *...aumentando la potenza incidente a parità di potenza prodotta*
- *...aumentando la potenza prodotta a parità di potenza incidente**
- *...aumentando della stessa proporzione potenza incidente e potenza prodotta*
- *...aumentando la potenza incidente e diminuendo la potenza prodotta*

La domanda piuttosto difficile, l'opzione corretta è stata scelta da una percentuale di studenti solo di poco superiore a quella ottenuta dalle altre opzioni.

La scelta dei distrattori sembra essere stata corretta.

Commenti

“La classe ha reagito molto bene ai suoi interventi e anche io posso affermare che effettivamente la sua esposizione è stata sempre molto chiara ed esauriente.

Posso ritenermi molto soddisfatto sia dell'esperienza che della partecipazione degli studenti alle lezioni e ai progetti.”

Docente IV B

“Un'esperienza sicuramente diversa dalle solite lezioni con la professoressa.

Inizialmente ero un po' scettico, ma ho compreso che è bene astenersi da commenti immediati perché nel complesso mi ha colpito molto. Le spiegazioni sono state molto chiare, con continue interazioni con noi studenti. Sicuramente sarà un'ottima insegnante.”

Studente III A

“Il lavoro di Anita è stato nel complesso molto positivo specialmente per quanto riguarda la somministrazione di verifiche basate più sulle competenze che non sulle conoscenze. Visto il livello della classe i risultati ottenuti a fine percorso sono comunque soddisfacenti. Grazie ad una continua collaborazione tra me e lei e un costante adattamento delle metodologie didattiche si può concludere che una discreta parte degli studenti abbia raggiunto un livello di preparazione adeguato agli obiettivi iniziali prefissati.”

Docente II C

“E' stata un'esperienza utile e interessante perché abbiamo imparato molto sui pannelli fotovoltaici, argomento di cui oggi si sente parlare in continuazione. Un altro aspetto importante è che questo compito si avvicina molto al lavoro di uno sviluppatore informatico.”

Studente IV B

Conclusioni

Classe III – Ambientale

- Interesse soddisfacente per il percorso formativo (anche per le esperienze di laboratorio dimostrative);
- Miglioramento significativo per il 65% degli studenti.

Classe IV – Informatica

- Progetto di lavoro molto apprezzato;
- Valutazioni positive del percorso formativo;
- Miglioramento significativo per il 63% degli studenti.

Classe II – Elettronica

- Percorso formativo più lungo, articolato, con verifiche in itinere ed esperienze in laboratorio;
- Miglioramento nei test in itinere;
- Nodo del rapporto con gli studenti.

Bibliografia

Besson, *Didattica della fisica*, Roma, Carocci editore, 2017, cap. 1 pp 23-40, cap 9 pp 207-240.

Bostan, Dina, Bulgariu, Craciun, Dafinei, Chitu, Staicu, Antohe, *Teaching/learning photovoltaic effect in high school*, Romanian reports in Physic, vol. 63, no.2, pp. 543-556.

Castoldi, *Costruire l'apprendimento: metodologie didattiche a confronto*, 2012.

P.Ellerani – M.R.Zanchin, *Valutare per apprendere. Apprendere a valutare*, Erikson, Trento, 2013.

J. B. Feldman, *An introduction to solar cell*, Physics Teacher.

Fredette, Lochhead, *Student conceptions of simple circuits*, 1980.

Gagliardi e Giordano, *Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della fisica*, Napoli, EdiSES, 2014, cap 1-4.

Garito, Roux, *Le teorie dell'apprendimento*, 2004.

Giannandrea, *Valutazione come formazione*, Macerata, eum x formazione, 2009, cap 1-3.

Paniagua, Swygert, *Constructing Written Test Questions For the Basic and Clinical Sciences*, edizione curata da Miguel A. Paniagua e Kimberly A. Swygert, 1996, cap 2-4.

Sokoloff, Thornton, *Using Interactive Lecture Demonstrations to Create an Active Learning Environment*, The Physics Teacher, n.6, p.340, (1997).

P. Vetter Engelhardt, and Robert J. Beichner, *Students' understanding of direct current resistive electrical circuits*, 2003.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE