

# Costruiamo un pannello solare: l'effetto fotovoltaico

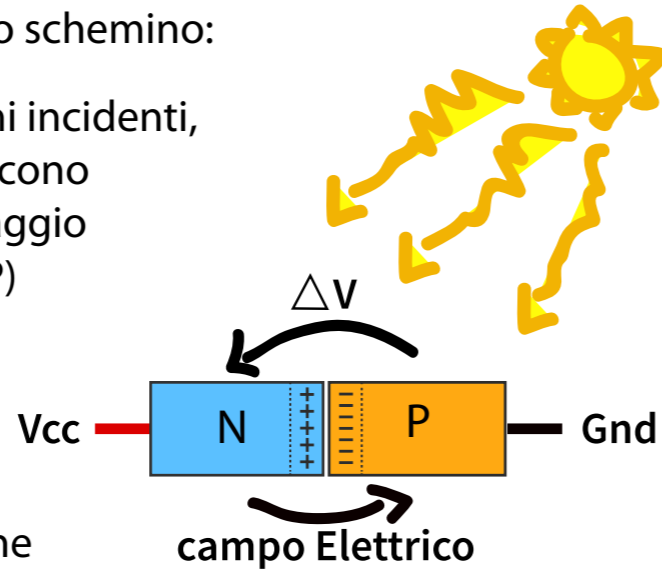


Il solare è una fonte di energia alternativa e rinnovabile a zero emissioni. Rappresenta circa il 22% della produzione nazionale di energia da fonti rinnovabili. I pannelli solari raggiungono un'efficienza del 23 %. **Pro:** fonte inesauribile, reperibilità e riciclabilità del materiale utilizzato per la produzione di pannelli solari. **Contro:** l'energia solare ha una potenza incostante, dipendente dell'alternarsi del giorno e della notte, delle condizioni meteorologiche e del ciclo delle stagioni.

## Come funziona un pannello solare?

Quando un fotone colpisce un materiale semiconduttore (ad es. silicio) che è stato opportunamente trattato in modo da creare due regioni, la prima con "eccesso di cariche positive" posta accanto ad una seconda regione caratterizzata da un eccesso di cariche negative, lungo la giunzione che separa le due aree semiconduttrici (giunzione P-N) si ha passaggio di corrente... avete capito? no vero!? vediamo di capire meglio cosa ci sta dietro con uno schemino:

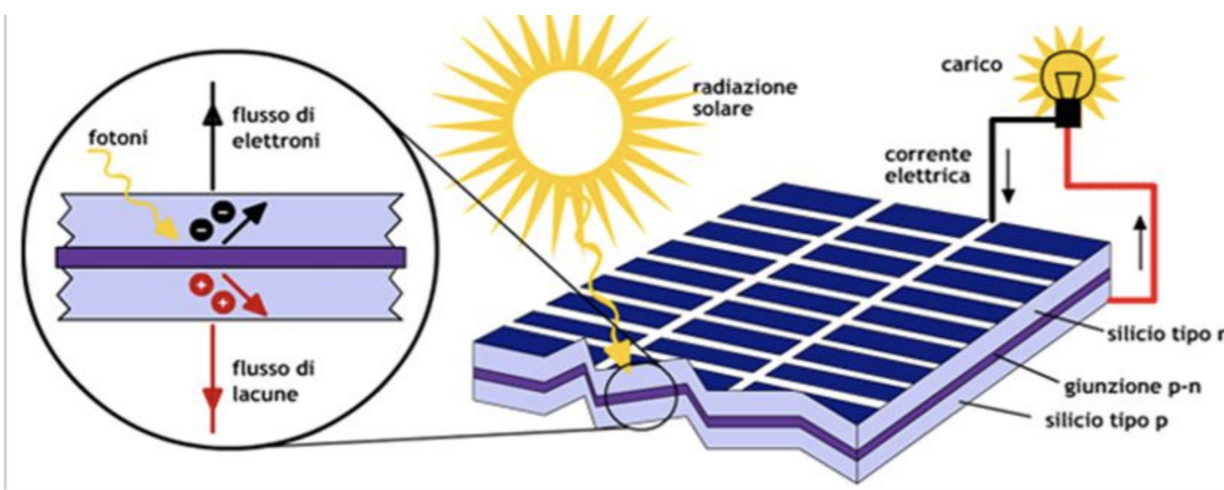
In un materiale semiconduttore, i fotoni incidenti, provenienti ad esempio dal sole, forniscono l'energia necessaria per indurre il passaggio di corrente attraverso una barriera (N-P) presente nel semiconduttore. Questo accade perchè le due regioni formate da materiale semi-conduttore, trovandosi in disequilibrio di carica, riescono a riequilibrarsi quando il fotone le colpisce, grazie al suo apporto di energia extra.



Questo fenomeno prende il nome di **Effetto Fotovoltaico** ed è alla base della costruzione dei pannelli solari moderni.

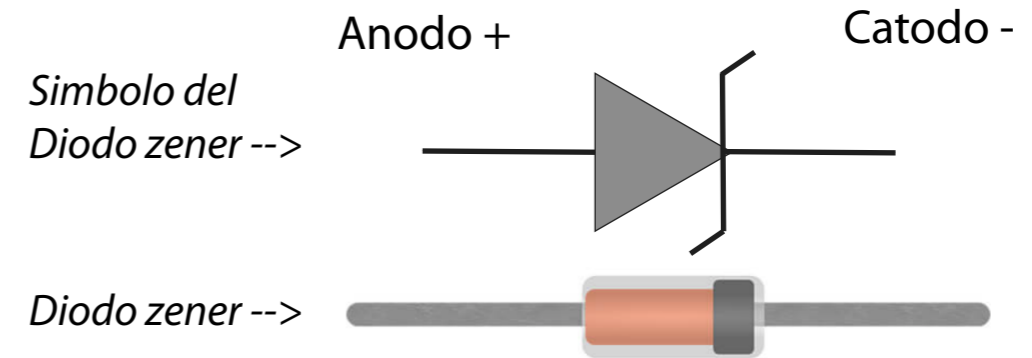
Immaginiamo i pannelli solari come composti da migliaia di celle fotovoltaiche, ognuna fatta da piccoli moduli di materiale siliceo drogato in modo da formare giunzioni P-N.

*Illustrazione schematica di un pannello solare costituito da molte celle fotovoltaiche ciascuna formata da due strati di silicio N e P.*



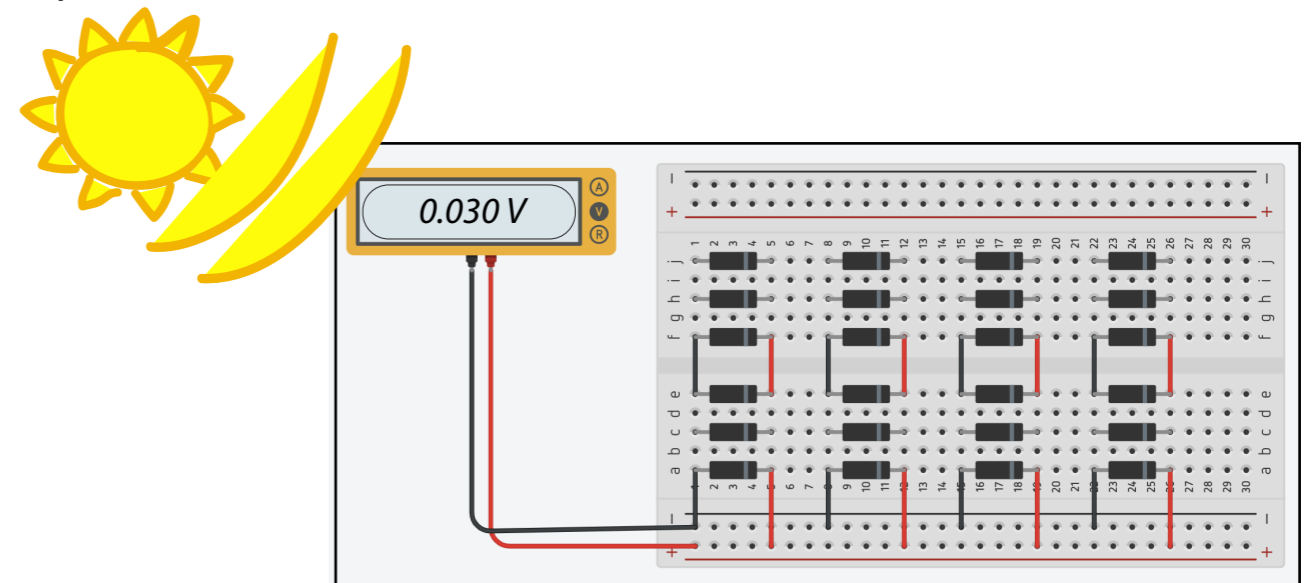
## L'esperimento di JamLab

Costruiamo insieme una piccola cella fotovoltaica usando Diodi zener:



Il Diodo è fatto da due regioni di materiale semiconduttore (Silicio) che creano una giunzione P-N e che possono generare corrente se esposte alla luce diretta.

Usiamo quindi molti diodi connessi in parallelo per simulare una cella fotovoltaica e generare una differenza di potenziale misurabile (~mV) ai capi del circuito.

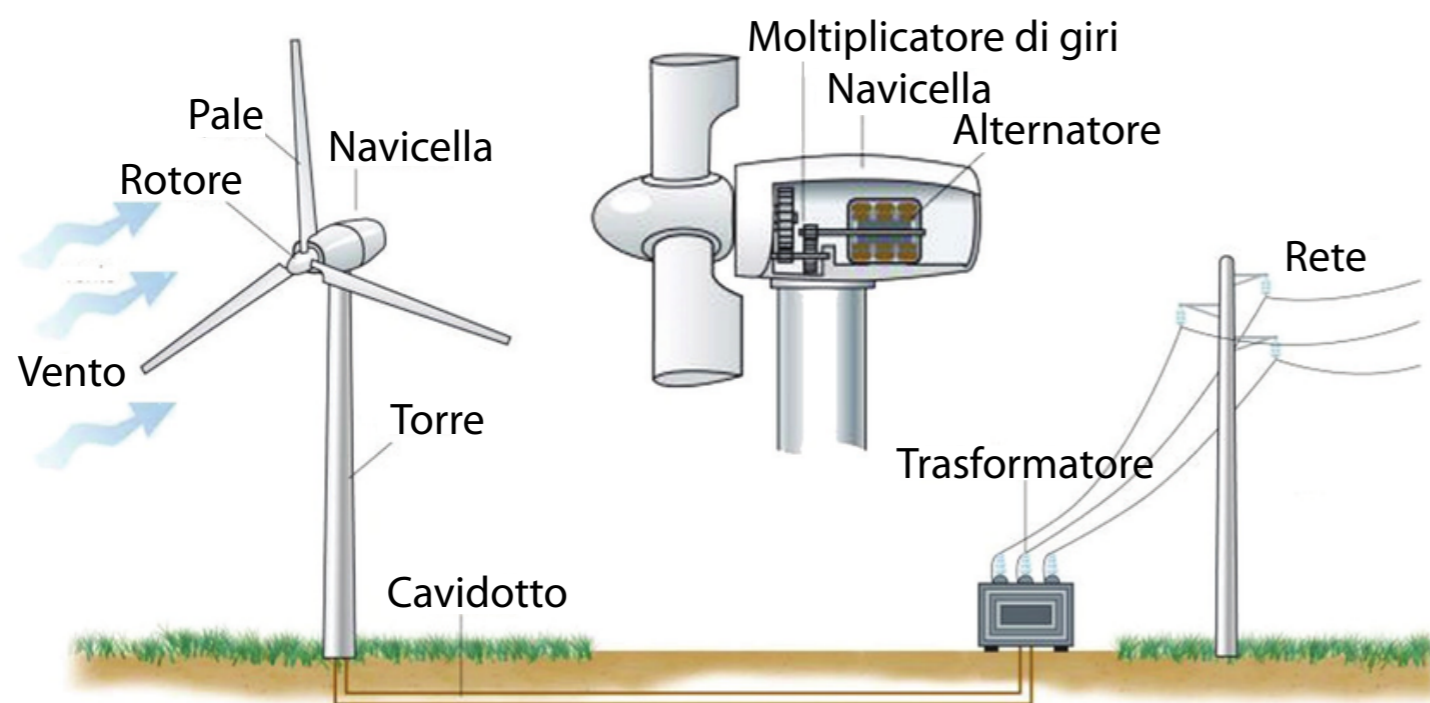


Verifichiamo con un tester cosa accade quando esponiamo alla luce diretta questo circuito. Cosa succede se cambiamo il numero di diodi connessi?

L'eolico è una fonte di energia alternativa e rinnovabile, che non produce gas serra. Rappresenta circa il 18% dell'energia nazionale. **Pro:** fonte inesauribile, buona efficienza (in condizioni normali le centrali eoliche hanno un'efficienza media del 40-50%); **Contro:** incostanza del vento, impatto ambientale e paesaggistico dei grandi parchi eolici, inquinamento acustico.

## Come funziona un generatore eolico?

Una pala eolica (o aerogeneratore) trasforma l'avvezione di una corrente d'aria (vento) in energia cinetica grazie alla pressione che il flusso d'aria genera sulle pale.



La velocità del vento cresce con la distanza dal suolo e la torre ha pertanto un'altezza compresa tra i 30 ed i 120 m in modo da poter raggiungere l'altezza dove l'azione del vento è più efficiente. Il rotore entra in funzione quando il vento raggiunge una velocità superiore ai 10 km/h, mentre oltre i 90 km/h l'aerogeneratore si arresta per motivi di sicurezza.

Il rotore converte l'energia cinetica del vento in energia meccanica

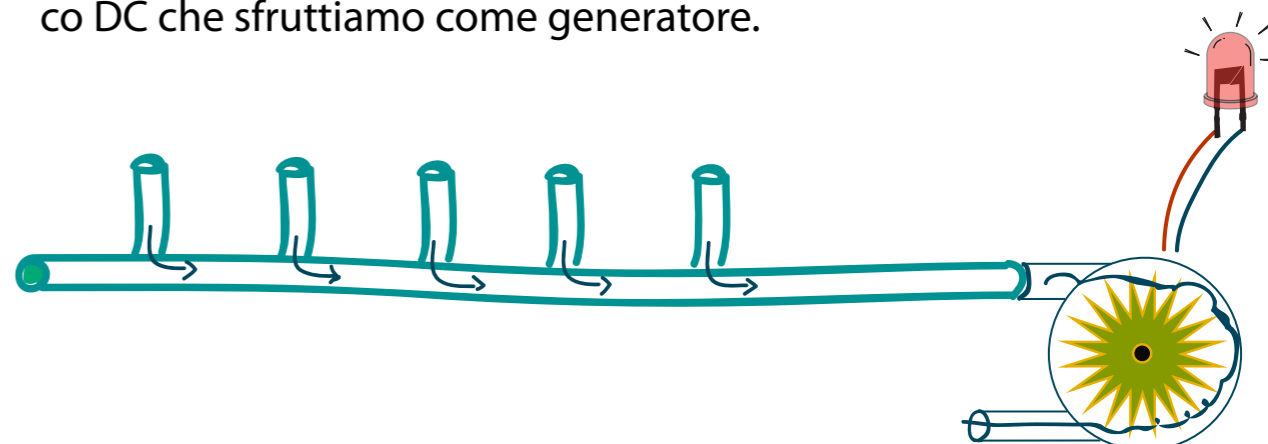
Un moltiplicatore di giri trasforma la rotazione lenta delle pale (18- 25 giri al minuto) in una rotazione più veloce (fino a 1800 giri al minuto) che fa funzionare il generatore di elettricità.

Il generatore elettrico è costituito da una spira conduttrice (rotore) immersa in un campo magnetico generato da un magnete (statore). Il generatore converte l'energia meccanica in corrente elettrica alternata per effetto della **legge di Faraday**.

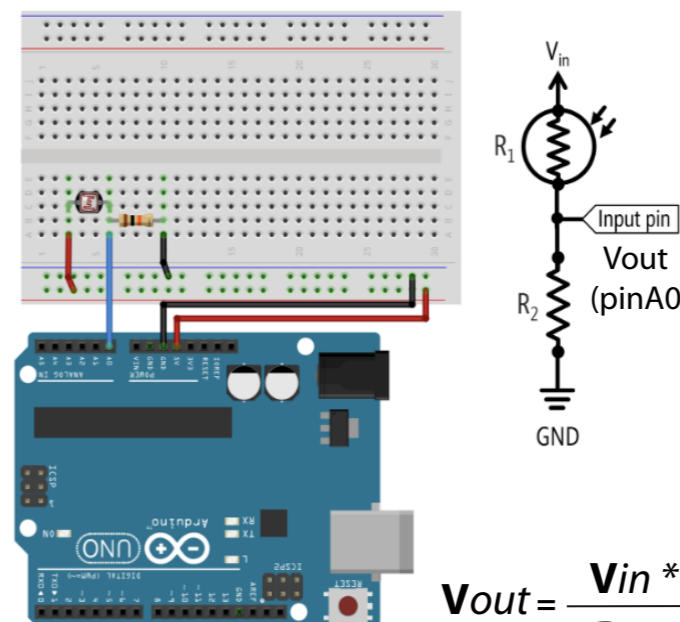
Il trasformatore converte l'energia alla giusta tensione e frequenza per l'utilizzo.

## L'esperimento di JamLab

Proviamo a generare energia dal vento costruendo un piccolo generatore eolico: per farlo usiamo una canaletta con vari ingressi per il flusso d'aria (...che sarà autoprodotta soffiando!!) alla quale colleghiamo un motore elettrico DC che sfruttiamo come generatore.



Le uscite del motore sono connesse con un led, il quale si illuminerà in proporzione all'energia elettrica prodotta soffiando..si ma come misuriamo l'intensità della luce?? ecco che ci viene in aiuto il solito arduino:



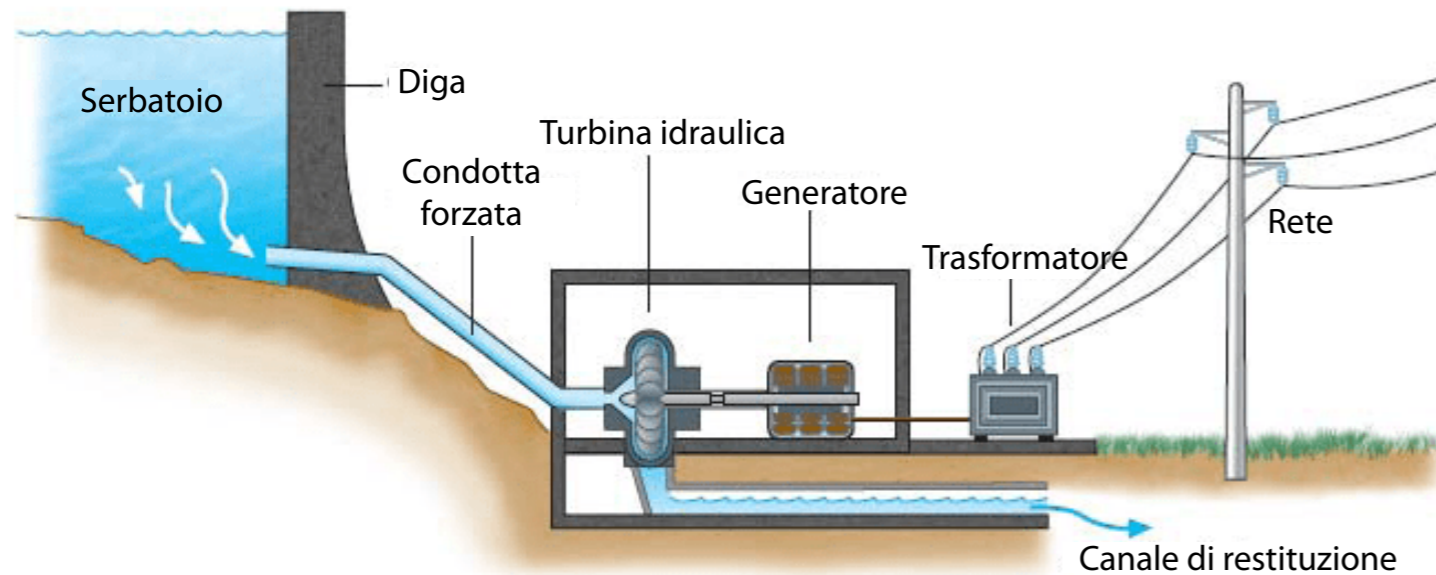
$$V_{out} = \frac{V_{in} * R_2}{R_1 + R_2}$$

Accoppiamo il led con un fotoresistore, ossia un resistore R2 che varia la sua resistenza in base all'intensità di luce. Leggiamo poi il valore di tensione ai capi del fotoresistore connesso in serie con un altro resistore R1 dal valore fisso (10 kOhm) a formare un partitore di tensione.

L'idroelettrico è una fonte di energia alternativa e rinnovabile, che non produce gas serra. Rappresenta più del 40% della produzione nazionale di energia da fonti rinnovabili. **Pro:** alta efficienza (è possibile trasformare in elettricità circa il 90% dell'energia dell'acqua). **Contro:** alto impatto ambientale sull'intero ecosistema fluviale.

## Come funziona?

L'energia idroelettrica si basa su due principali fattori: ACQUA e FORZA DI GRAVITA'. Tutte le tipologie di centrali idroelettriche sfruttano infatti la gravità per accelerare l'acqua e liberarne l'energia potenziale.



Un bacino idrico (serbatoio), un lago di origine naturale o, (più comunemente) artificiale protetto da una diga, viene utilizzato per immagazinare l'acqua alla quota più alta. Una massa d'acqua statica contiene in sé energia potenziale che, una volta rilasciata, si converte in energia cinetica grazie alla forza di gravità.



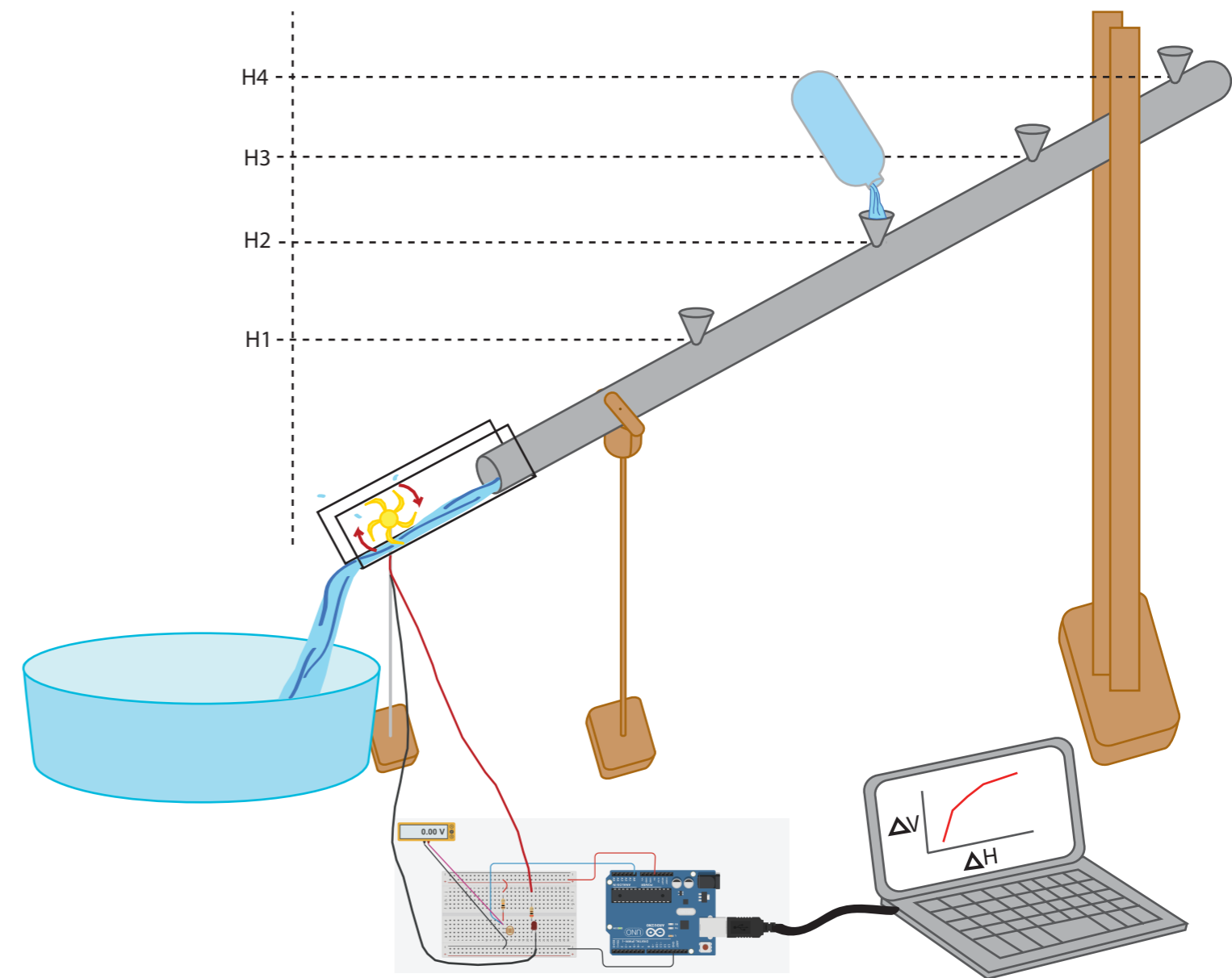
Una serie di grandi condotte convoglia l'acqua fino alla centrale posta a valle. Grazie al dislivello creato dalle condotte, l'acqua aumenta progressivamente la sua energia cinetica e, raggiunta la centrale, mette in movimento la turbina idraulica.



Il generatore collegato alla turbina converte l'energia meccanica della turbina in energia elettrica. Un trasformatore abbassa l'intensità della corrente elettrica e ne aumenta la tensione per favorirne l'immissione in rete.

## L'esperimento di JamLab

Osserviamo insieme come produrre energia elettrica dall'acqua rilasciando un certo volume di acqua all'interno di una canaletta connessa con un generatore elettrico dotato di una piccola turbina.



Vediamo cosa cambia rilasciando l'acqua da quote diverse; mettiamo in relazione l'energia elettrica prodotta con le differenze di quota.