

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

***Relazione per la prova finale***  
***«Fonti Rinnovabili: il sistema ibrido eolico-  
fotovoltaico della comunità del Guyas,  
nell'isola di Matorrillo di Santo Domingo»***

Tutor universitario: Prof. Anna Stoppato

Laureanda: *Villarboito Angelica*

*Matricola: 1187025*

Padova, 13/07/2023

Tutto ciò che ci circonda è governato dall'**ENERGIA** e soprattutto negli ultimi tempi, con il conflitto tra Russia e Ucraina, abbiamo capito quanto essa sia fondamentale nella nostra quotidianità.



## OBIETTIVO DELL'ELABORATO:

Tale elaborato vuole mettere in luce l'importanza di avere sempre a disposizione energia anche per le piccole cose, come ad esempio guardare la televisione, e per farlo sarà presentato un sistema ibrido eolico-solare in grado di rendere accessibile l'energia elettrica anche per comunità, come quelle del caso di Isla Matorrillo, che vivono in zone remote sconnesse dal sistema interconnesso nazionale.

**Definizione:** L'energia è la grandezza che misura la quantità di lavoro che un sistema è in grado di produrre o scambiare

**Tipologia di fonti energetiche:**

**FONTI ENERGETICHE  
RINNOVABILI**

Fonti considerate inesauribili  
poiché in grado di rigenerarsi  
continuamente

Alcuni esempi:

- Energia eolica
- Energia solare
- Energia idraulica



**FONTI ENERGETICHE  
NON RINNOVABILI**

Fonti che nel tempo vanno via  
via esaurendosi

Alcuni esempi:

- Energia da fonti fossili
- Energia nucleare

L'energia solare ha come fonte il Sole, in particolare la **radiazione solare**, la quale viene captata tramite **pannelli opportunamente orientati**

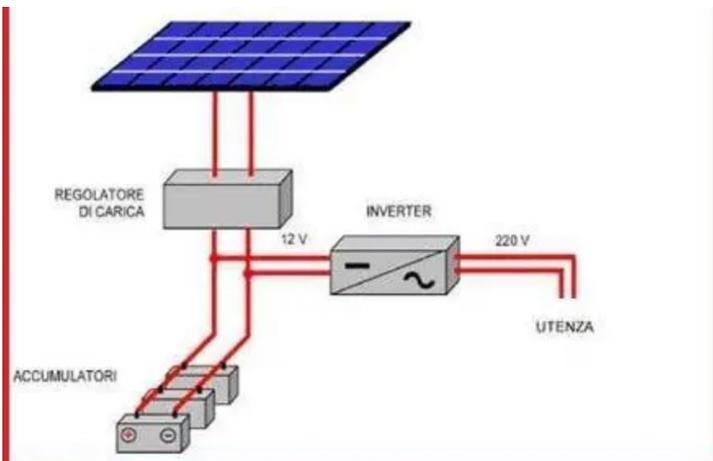
Troviamo diverse tipologie di pannelli a seconda delle forme di energia che voglio ricavare:

Energia di tipo **elettrico**:  
Impianti fotovoltaici i quali sfruttano le proprietà fotovoltaiche di alcuni materiali semiconduttori (ad es. silicio)

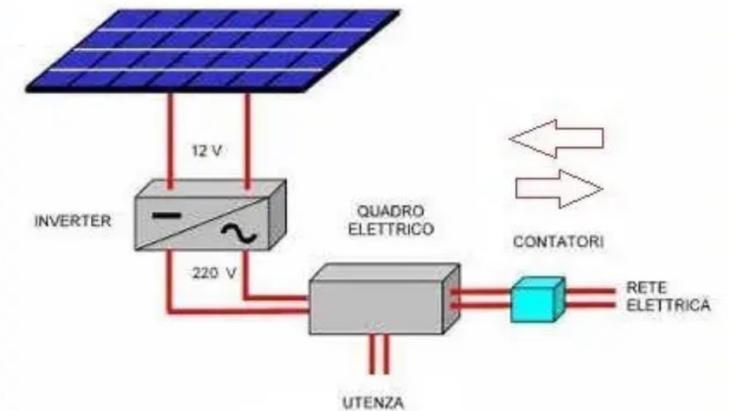
Energia di tipo **termico**:  
Collettore solare piano

Possono essere di due tipologie:

- Impianti Off-Grid (in isola)
- Impianti Grid Connected

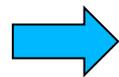


Off- grid



Grid-connected

Le prime forme dell'**utilizzo** dell'**energia del vento** hanno radici antiche nella storia basti pensare ai **mulini** a vento

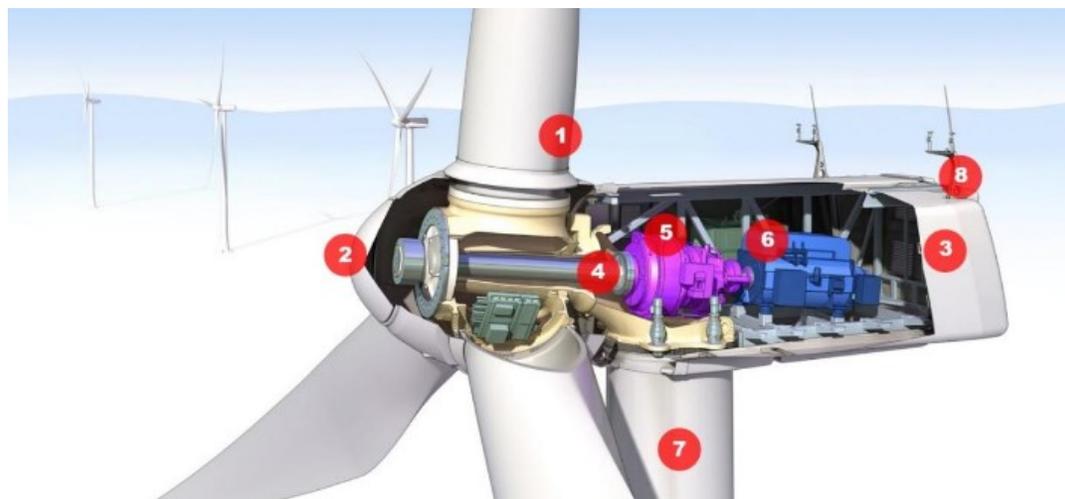


Il loro principio di funzionamento oggi è sfruttato per convertire l'energia del vento in energia elettrica mediante **aerogeneratori**



**Tipologie** di aerogeneratori:

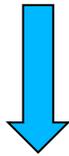
- Ad asse verticale
- Ad asse orizzontale



**Elementi costitutivi principali:**

- **Rotore:** formato da pale e mozzo (1,2)
- **Navicella** (o Gondola)(3): contenente al suo interno l'albero di trasmissione(4), il moltiplicatore di giri(5), il generatore elettrico (6) e sistemi di controllo (7)
- **Torre** (8)

**Sistema ibrido:** tipologia di impianto per la generazione di potenza in grado di sfruttare la complementarità giornaliera o stagionale delle risorse



E' **composto** principalmente da **tre parti:**

- Una prima parte che sfrutta l'energia rinnovabile
- Un generatore che nella maggioranza dei casi è alimentato a diesel
- Un sistema di accumulo per l'energia prodotta



**Tipologie** di sistemi ibridi:

- Micro idroelettrico
- Solare fotovoltaico
- Micro eolico
- Altre fonti (ad es. biomasse o geotermico) → usate raramente a causa della loro imprevedibilità



**Vantaggi dei sistemi ibridi:**

- Aumento dell'efficienza e dell'affidabilità del sistema
- Minor consumo di fonti fossili e relativo inquinamento
- Riduzione dei sistemi di accumulo tradizionali

L'isola di Matorrillo è una delle isole del Golfo di Guayaquil ed è suddivisa in due parti, Santo Domingo Grande e Santo Domingo Chico, nelle quali vivono circa 60 persone, tutte prive di elettricità e acqua potabile; infatti la lontananza dal continente implica il fatto di essere sconnessi dal sistema elettrico nazionale.



### **Il fattore geografico**

La radiazione solare ed il vento hanno un'ampia variabilità a causa dei frequenti eventi meteorologici che influenzano la regione e a causa della varietà di paesaggio



Si è deciso di optare per un **sistema ibrido eolico- fotovoltaico** nella zona centrale dell'isola

Il **sistema ibrido** è composto da **due parti principali**:

- Impianto fotovoltaico: sistema principale per la generazione di energia
- Impianto eolico: sistema secondario ausiliario



## Impianto fotovoltaico

- Installato nella scuola
- Composto da:
  - 1) Generatore fotovoltaico: costituito da 44 pannelli di 150 W/p per coprire il fabbisogno giornaliero di 6740 Wh
  - 2) Banco di batterie: sistema di accumulo che immagazzina l'energia dei pannelli con capacità giornaliera di 105 Ah



## Impianto eolico

- Composto da:
  - 1) Turbina eolica di potenza 3000W installata su una torre alta 18 m
  - 2) Rotore con diametro 4 m e due eliche che variano la propria inclinazione a seconda della direzione del vento

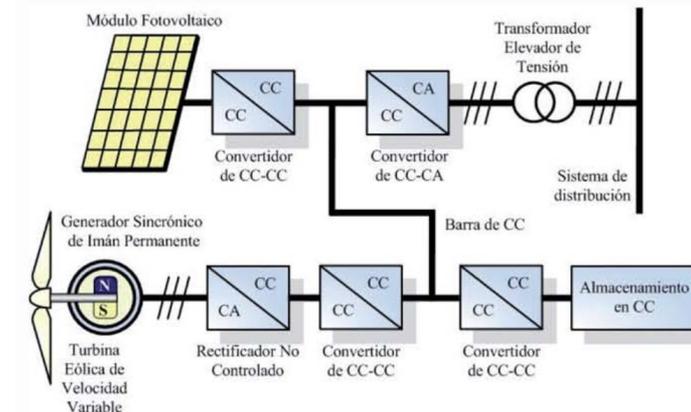


Figura 1: Esquema rappresentativo del sistema ibrido

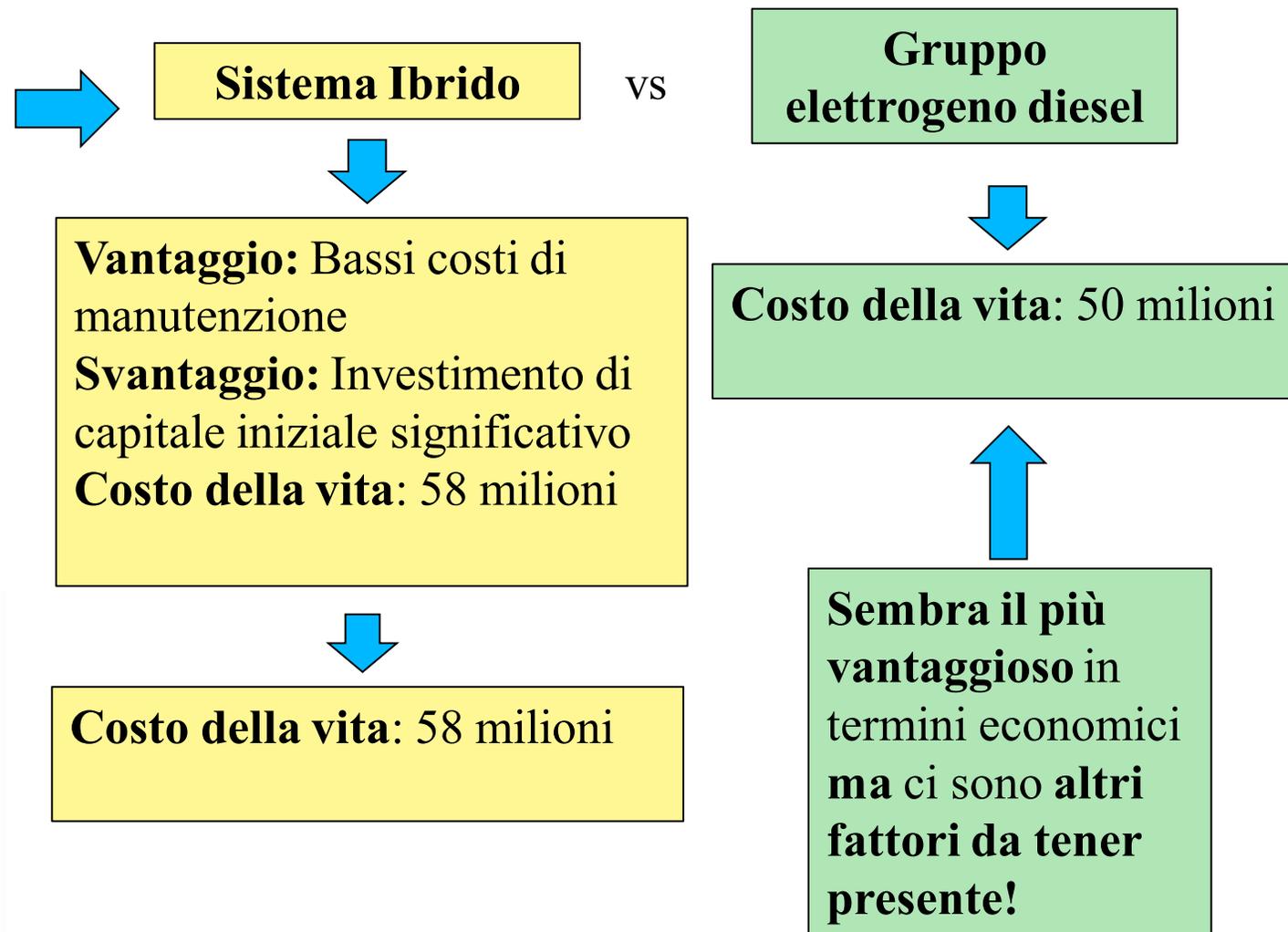
Grazie alla presenza del sistema ausiliario eolico è possibile ottenere ulteriori 3000 Wh/g con un aumento di energia disponibile e numero delle ore di utilizzo dell'energia

**Nota!**  
Necessario aggiungere due batterie al fotovoltaico

Per attuare un'analisi finanziaria del sistema ibrido occorrerà **confrontarla con** una seconda opzione attuabile nell'isola che è quella della **generazione con gruppo elettrogeno diesel** per la quale vengono realizzati i costi di vita utile di ciascun'alternativa e calcolati indicatori economici quali VPL, IBC e TIR.

SANTO DOMINGO GRANDE y CHICO (44 Familias)	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
Panel solar de 150 Wp, Módulo policristalino de 150 Wp/12V	44	\$450,00	\$19.800,00
Luminarias de 11 watts	132	\$3,50	\$462,00
Baterías 150 AH Tipo AGM.	46	\$220,00	\$10.120,00
Reguladores de Voltaje de 10 - 20 Amperios 12/24V	44	\$65,00	\$2.860,00
Soporte metálico para el panel y accesorios, Tubo metálico	44	\$60,00	\$2.640,00
Inversor 350 Watts, 12 Voltios, DC	44	\$90,00	\$3.960,00
Aerogenerador de 3000 w	1	\$3.000,00	\$3.000,00
<b>MATERIALES</b>			\$42.842,00
<b>MANO DE OBRA</b>			\$10.000,00
<b>12 % IVA</b>			\$5.141,04
<b>TOTAL</b>			<b>\$57.983,04</b>

■ **Tabla 4:** Presupuesto del sistema hibrido solar – fotovoltaico



### Esistono altri fattori come:

- La posizione dell'accesso alle comunità del distretto di Isla Matorrillo che rende impossibile il corretto funzionamento di un sistema diesel poiché il valore del carburante verrebbe aumentato almeno del 100% a seconda del valore del trasporto
- L'inquinamento ecologico elevato per il gruppo diesel dovuto alla combustione del carburante e alla conseguente immissione di gas nell'ecosistema, mentre il sistema ibrido non inquina l'ambiente
- gli studi sugli impianti eolici e fotovoltaici migliorano di giorno e si stima che entro qualche anno il costo per kilowattora di energia alternativa sarà altamente competitivo
- L'utilizzo di energie alternative nel paese è in aumento grazie ad incentivi e costi agevolati

**In conclusione:**

Con questi incentivi si ottiene che il progetto Isla Matorillo nel recinto di Santo Domingo diventi economicamente fattibile e fruibile riuscendo così a coprire le esigenze dell'area contribuendo in modo significativo allo sviluppo sociale della comunità del Santo Domingo dell'Isla Matorrillo.