

**COS'E' L'ENERGIA OGGI?  
"UNA PORTA CHE APRE  
NUOVI PERCORSI  
CHE METTE IN  
COMUNICAZIONE IL  
PASSATO CON IL FUTURO  
CON IL PRESENTE.  
UNA PORTA CHE CI FA  
ACCEDERE A CONNESSIONI  
PIU' VELOCI PER  
CONOSCERE, SCOPRIRE,  
CONDIVIDERE;  
CHE CI FA ENTRARE IN CASE  
CHE DIALOGANO CON LE  
PERSONE E CI FA ARRIVARE  
SEMPRE PIU' LONTANO CON  
LA MOBILITA' ELETTRICA"**

## PROGETTO ENGINE 4 F



CLASSI 3<sup>A</sup>, 3<sup>C</sup>, 3<sup>D</sup>

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE  
“D. Bramante”  
Fermignano PU Italy  
a.s. 2016-2017

## -PROGETTO ENGINE 4F

### -RESPONSABILI COORDINATORI

Prof. Dini Giuseppe Prof.ssa Ricci Teresa Proff.sa Romanetti Cinzia.

### -FINALITA'

orientare all'istruzione tecnico scientifica

progettare azioni specifiche rivolte al genere femminile

riequilibrare il rapporto di genere delle scelte nelle carriere scientifico tecnologiche.

### -OBIETTIVI

1)Rilevare l'orientamento nella scelta dell'istruzione secondaria superiore e nella carriera professionale (quanti studenti ritengono attraente la carriera scientifico tecnologica, in particolare ingegneristica)

2)Progettare e attuare azioni didattiche delle discipline scientifiche specialmente nell'ottica di un rinforzo motivazionale

3)Effettuare iniziative di divulgazione della cultura scientifica e tecnologica.

Formazione insegnanti A.S. 2016-2017: "Energeticamente.2";

27/04/2017, 02/05/2017

4)Promuovere iniziative di scambio fra le classi delle diverse nazionalità coinvolte

5)Realizzare una piattaforma per lo scambio delle "pratiche educative innovative" intraprese da ogni partecipante e degli esiti conseguiti.

### -INDICATORI DI RISULTATO

Monitoraggio delle iscrizioni degli alunni alle Scuole Tecnico-scientifiche.

### -METODOLOGIE

1) Contatti con le scuole secondarie di primo grado e progettazione delle attività (febbraio 2016)

2) Realizzazione delle attività nelle classi (matematica, educazione tecnica e scienze) (aprile 2016- giugno2017):

a. Laboratorio di chimica

b. Laboratorio di fisica

c. Problem solving di matematica

d. Gare e giochi "scientifici"

3) Progettazione di un "prodotto ingegnerizzabile" in piccoli gruppi composti da ragazze e ragazzi (settembre 2016)

4) Progettazione del progetto ritenuto migliore in collaborazione tra scuola media ITIS Mattei; il prodotto realizzato verrà inviato in Portogallo e parteciperà al concorso internazionale (febbraio 2017- maggio 2017)

#### -MODALITA' DI MONITORAGGIO

Somministrazione di un questionario per rilevare quale idea abbiano gli studenti della carriera scientifico-tecnologico-ingegneristica.

Nuova somministrazione del questionario per rilevare eventuali cambiamenti nella percezione da parte dei ragazzi della carriera scientifico-tecnologico-ingegneristica e quindi nelle scelte per il futuro (maggio 2017).

#### -DESTINATARI

Alunni delle classi Terze

#### -RAPPORTI CON ALTRE ISTITUZIONI

I.T.I.S. "E. Mattei" Urbino

Consorzio di Bonifica visita centrale idroelettrica di Sassocorvaro

Gruppo Paci e Pagliari Impianto di produzione di Biogas di Bellaria di Acqualagna

Ditta Taglioli srl Pian di Rose di Cagli, visita centrale idroelettrica

Protezione Civile Marche e Osservatorio Serpieri Università di Urbino per il rilevamento dati solari ed eolici

#### -DURATA

Ottobre 2016/Giugno 2017

#### -RISORSE UMANE

Docenti di Scienze e Tecnologia

#### -BENI E SERVIZI

Diffusione attività attraverso Blog [www.altrometauro.net](http://www.altrometauro.net) e social FB

<http://www.altrometauro.net/?area=apriPost&IdPost=10020170203154443>

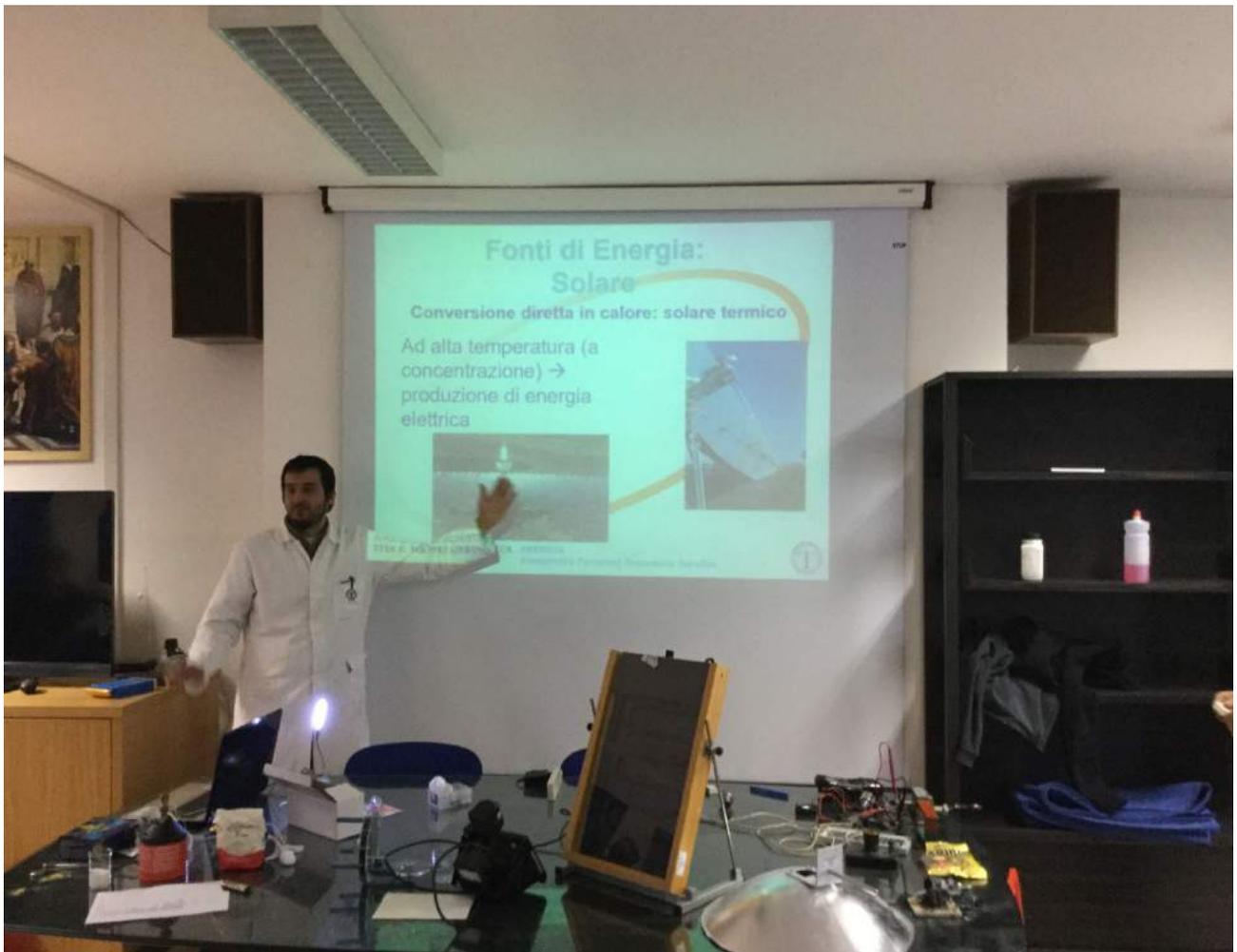
realizzazione del corso di aggiornamento per insegnanti 2 incontri da 3 ore

"Energicamente 2"

Data: 15/05/2017

IL RESPONSABILE  
DELL'ATTIVITA'

Giuseppe Dini



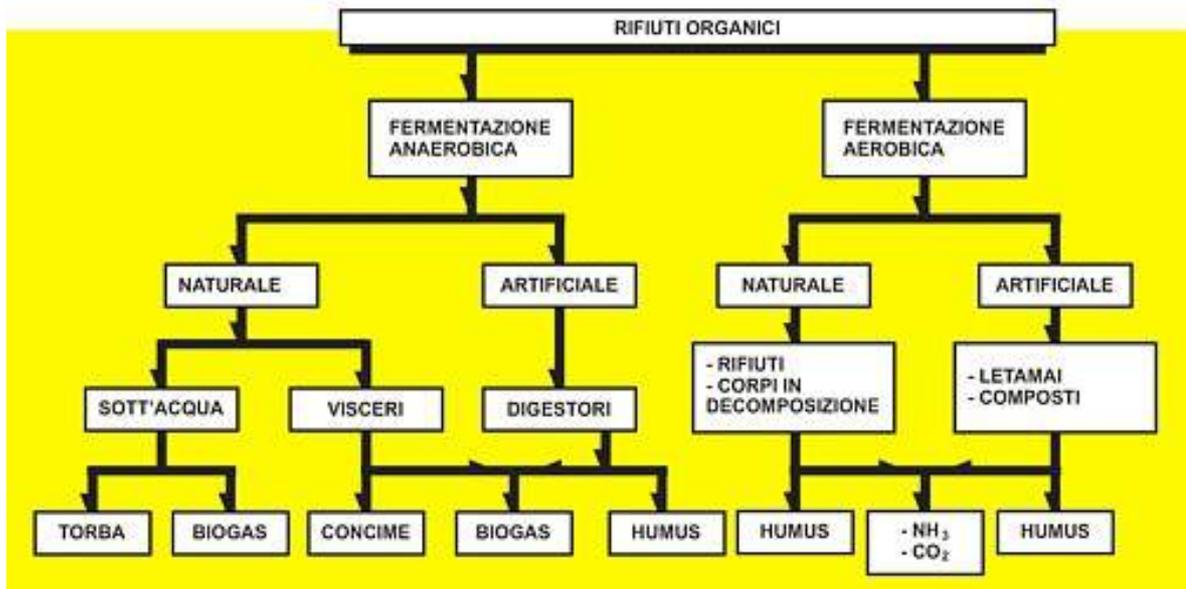
CONFERENZA SPETTACOLO CON PROF. PANARONI e PROF. SERAFINI  
I.T.I.S. E. Mattei Urbino

Febbraio 2017

# BIODIGESTORE e PRODUZIONE DI BIOGAS

**INTRODUZIONE** Le biomasse sono tra i principali prodotti dell'energia solare; sono biomasse: le piante, gli animali ed i loro escrementi (biomasse sono quindi anche tutti i rifiuti organici, agricoli, industriali e urbani).

Se si sottopongono delle biomasse a processi di fermentazione si ottiene **BIOGAS**, costituito essenzialmente da una miscela dei seguenti gas: METANO ( $CH_4$  57 - 70%); ANIDRIDE CARBONICA ( $CO_2$  27 - 45%); IDROGENO ( $H_2$  1-10%); AZOTO ( $N_2$  0,5 - 3%); OSSIDO DI CARBONIO (CO intorno allo 0,1%); OSSIGENO ed IDROGENO SOLFORATO in tracce.

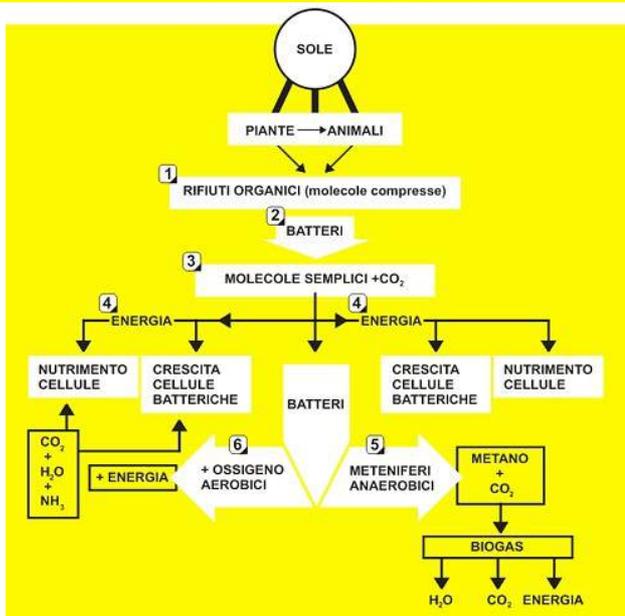


I processi di fermentazione della **BIOMASSA**, che avvengono in natura, sono di due tipi:

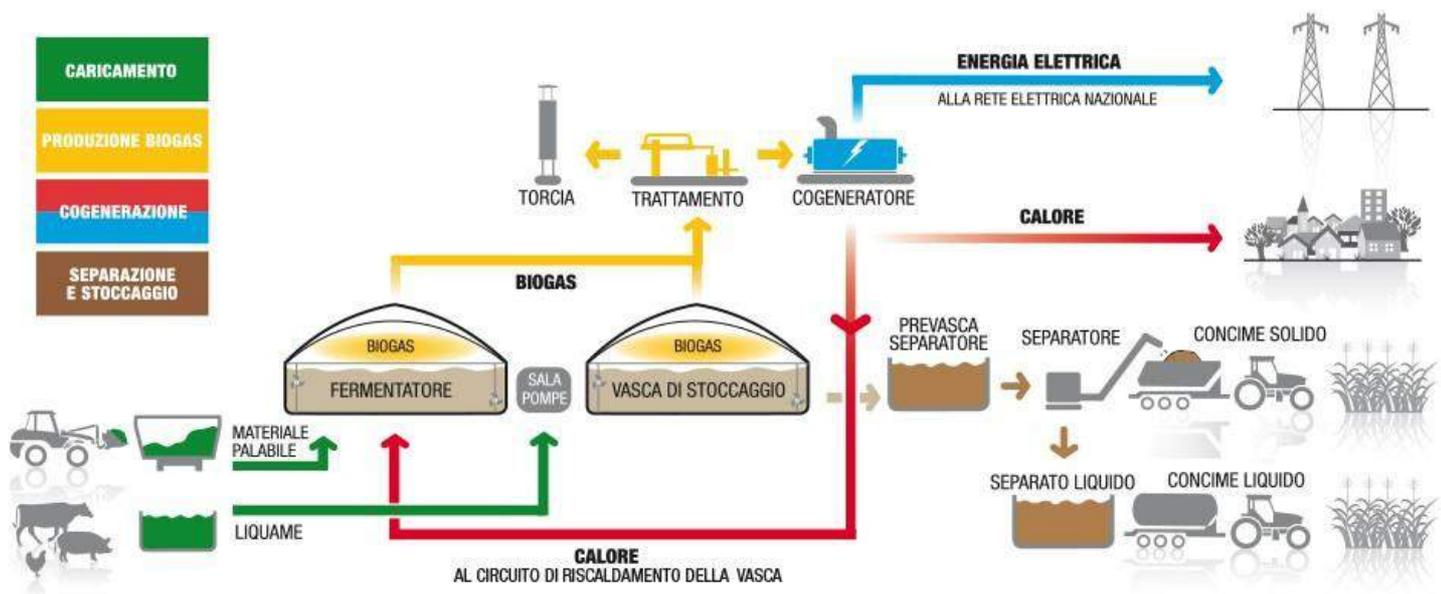
**aerobico** (generato da microrganismi in presenza di ossigeno, come nelle paludi o nella decomposizione di animali all'aria aperta)

**anaerobico** (generato da microrganismi in assenza di ossigeno, come nella decomposizione nei cimiteri che dà origine, appunto, al noto fenomeno dei "fuochi fatui").

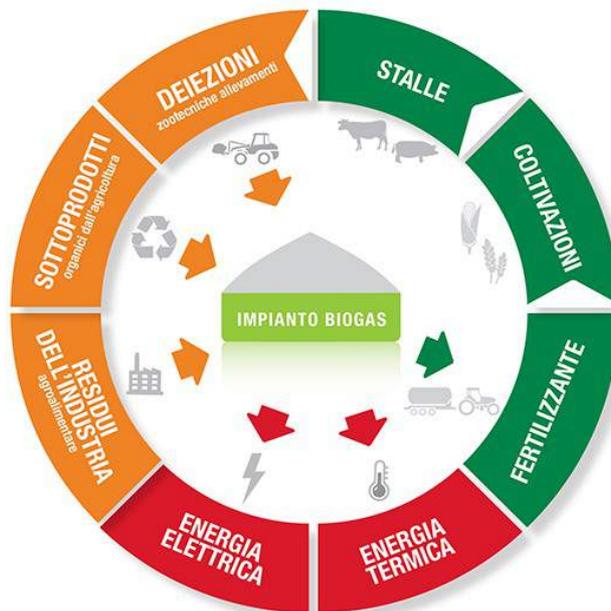
Di questi due processi solo quello anaerobico è in grado di originare il **METANO** importante da un punto di vista energetico.







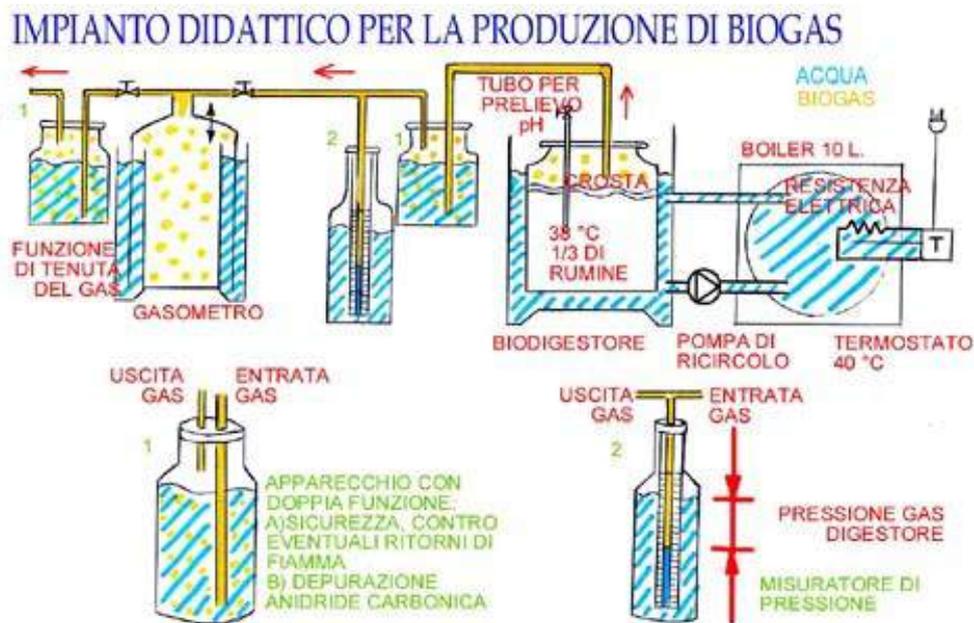
La materia prima utilizzata proviene da aziende agricole locali e dai loro sottoprodotti; la biomassa necessaria è di circa 18000 t/anno.



Il biogas ,opportunamente depurato, viene utilizzato in un motore cogenerativo. L'energia elettrica prodotta viene ceduta alla rete pubblica mentre l'energia termica è utilizzata per il riscaldamento delle vasche di fermentazione e per il processo di essiccazione. Il DIGESTATO ( la biomassa prodotta all'interno dell'impianto ) viene in parte essiccato successivamente utilizzato dalle aziende agricole come "fertilizzante organico ".

## IL NOSTRO BIODIGESTORE

Utilizzando materiale riciclato, opportunamente adattato, abbiamo realizzato un biodigestore didattico seguendo le indicazioni riportate nello schema sottostante.



## IL NOSTRO BIODIGESTORE



Abbiamo mescolato 50 litri di H<sub>2</sub>O, 5 kg di farina proteica e al tutto abbiamo aggiunto 300 g di batteri anaerobici in una tanica di p.v.c. che rappresenta il biodigestore.

Il biodigestore è stato immerso, a bagnomaria, in un secondo recipiente scaldato da un boiler elettrico da 10 litri.

Dopo circa **30 gg** dall'attivazione i batteri anaerobici danno inizio al processo di fermentazione, in seguito alla quale avviene la digestione vera e propria.

Il prodotto finale dell'azione dai batteri è biogas: miscela di CH<sub>4</sub> (70%), HS, CO<sub>2</sub> e vapore acqueo per il restante 30%.



### CONCLUSIONI

La costruzione e l'utilizzo di un impianto di biogas, contribuisce all'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili "pulite" con conseguente riduzione di energia prodotta da materiali combustibili fossili, cui uso è responsabile dell'effetto serra.



## Fascicolo Fotografico Sequenza operazioni esecutive.



*Semi proteici di scarto( ceci, favino, lenticchie), da sfarinare.*





*Il materiale viene triturato in modo grossolano nello sminuzzatore.*



*Il materiale viene trasformato in polvere in un frullatore veloce*



*Puliamo i contenitori del digestore*



*Digestore: "lo stomaco" dell'impianto*



*Parte del gasometro che verrà riempita all'esterno con acqua (funzione guarnizione)*



*Campana superiore del gasometro: fase di riparazione.*



*Recipiente del gasometro, crepato, riparato con il silicone*



*Il gasometro completo con campana superiore*



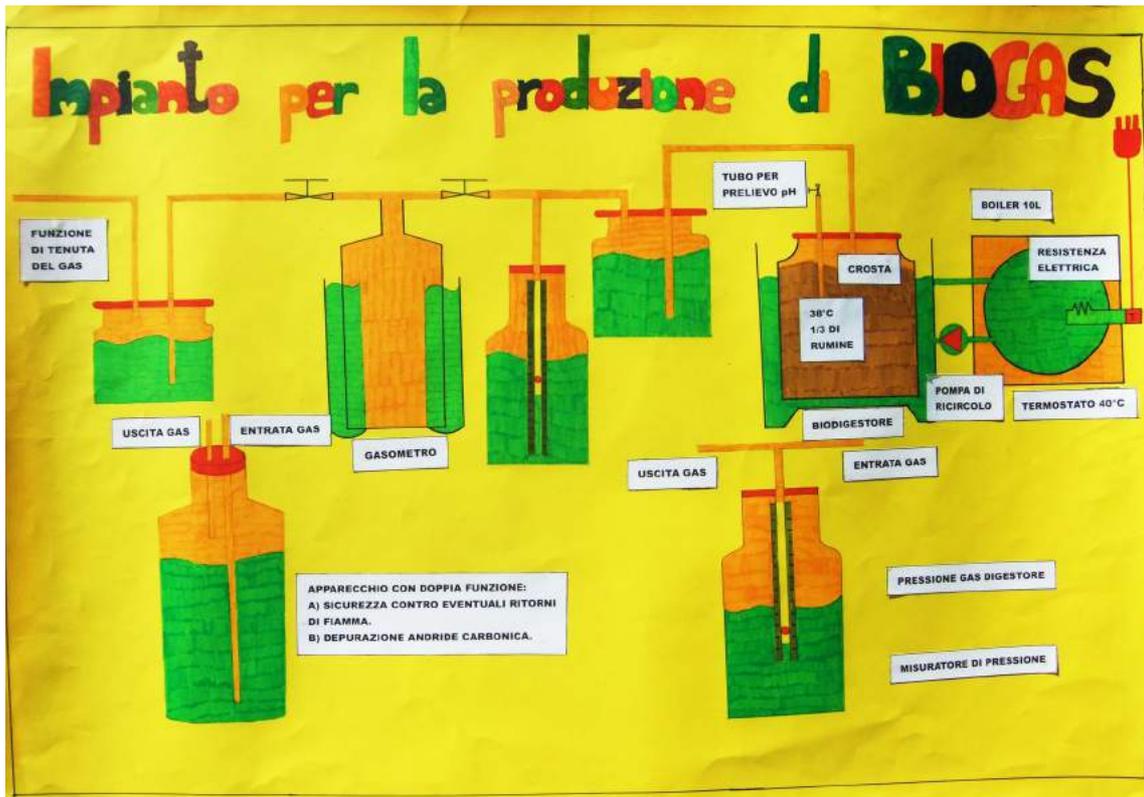
*Parte di controllo del digestore: in alto misuratore della pressione di uscita del gas con pallina galleggiante; in basso valvola di sicurezza antiritorno di fiamma.*



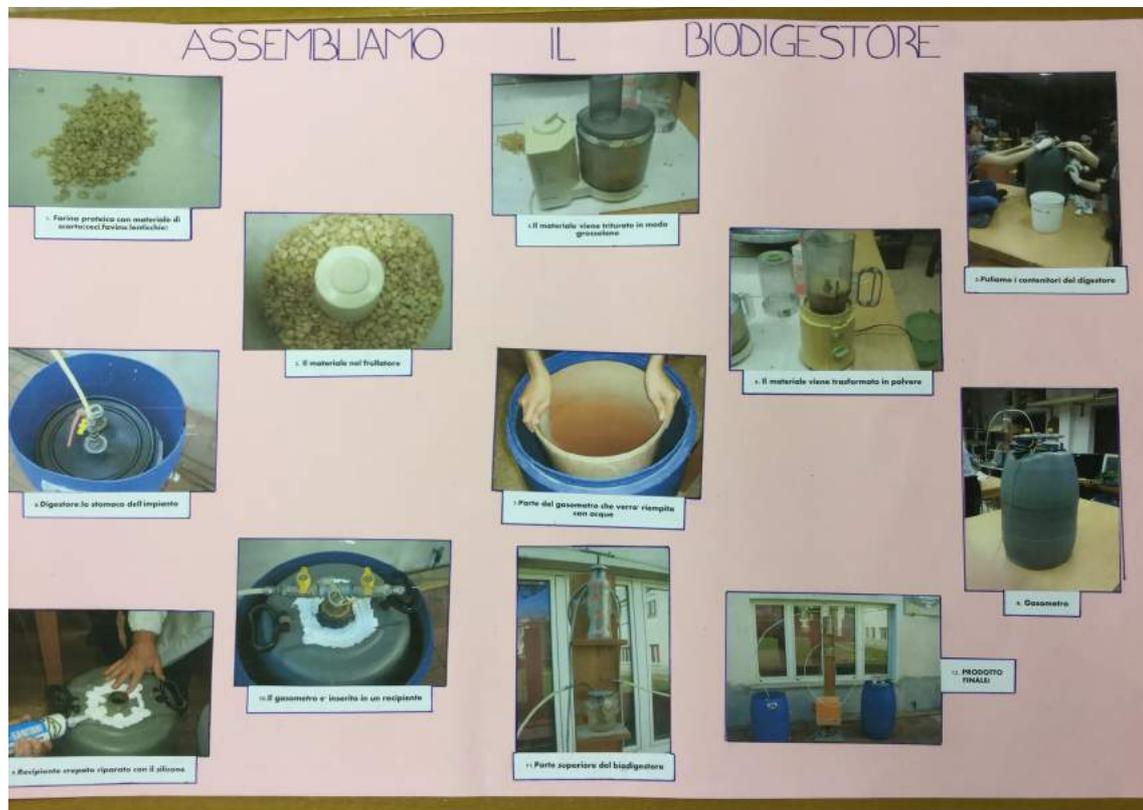
*PRODOTTO FINALE: il boiler arancio, ci faceva saltare la corrente; aveva una perdita di acqua che calava sui contatti del termostato, facendo staccare l'interruttore differenziale del laboratorio; grazie ad un amico un idraulico che ne ha procurato un altro, è stato sostituito da noi, con quello funzionante.*



*La pompa di ricircolo, ricavata da un impianto di riscaldamento a caldaia, utilizzata per lo scambio termico a bagnomaria, del digestore.*



*Il cartellone con lo schema dell'Impianto didattico*



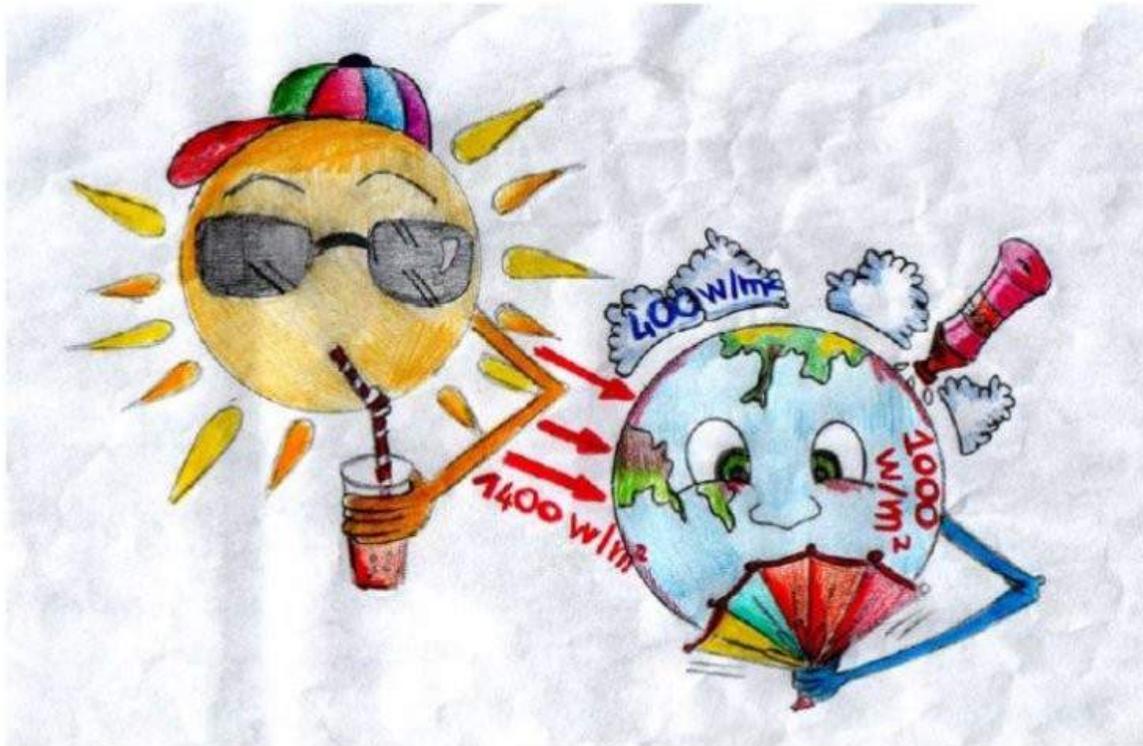
*Le fasi di realizzazione in cartellone.*

# ENERGIA SOLARE

Dal punto di vista energetico si tratta di un'energia alternativa ai classici combustibili fossili, rinnovabile e pulita.

Mediamente il Sole irradia alle soglie dell'atmosfera terrestre  $1400 \text{ W/m}^2$ , nota come **costante solare** e distribuita secondo lo spettro solare; dei quali  $1000 \text{ W/m}^2$  arrivano al suolo, e i restanti  $400 \text{ W/m}^2$  sono assorbiti dall'atmosfera.

Tenendo conto del fatto che la Terra è una sfera che oltretutto ruota, **l'irraggiamento solare medio o insolazione** è di circa  $1000 \text{ W/m}^2$ . La quantità di energia solare che arriva sul suolo terrestre è quindi enorme, ma poco concentrata, nel senso che è necessario raccogliere energia da aree molto vaste per averne quantità significative, e piuttosto difficile da convertire in energia facilmente sfruttabile con efficienze accettabili. Per il suo sfruttamento occorrono prodotti tecnologici in genere di costo elevato che rendono attualmente l'energia solare notevolmente costosa rispetto ad altri metodi di produzione dell'energia. Lo sviluppo di tecnologie che possano rendere economico l'uso dell'energia solare è un settore della ricerca molto attivo, che sta avendo risultati sempre più evidenti.



Realizzato da Guarnieri Francesca , già allieva della nostra scuola.

## **PROTOTIPO DI COLLETTORE SOLARE**

Il nostro progetto consisteva nel realizzare una parabola solare, cercando di riutilizzare i materiali che avevamo a disposizione nel laboratorio di tecnica della nostra scuola. Inoltre questo progetto ci ha aiutato a promuovere le energie alternative, arrivando a realizzare piccoli modelli ma del tutto funzionanti.



Prima di tutto abbiamo carteggiato e pulito la curvatura interna ed esterna di una parabola ricavata da una lampada spot, dell' Istituto d'Arte di Urbino sez. fotografia.

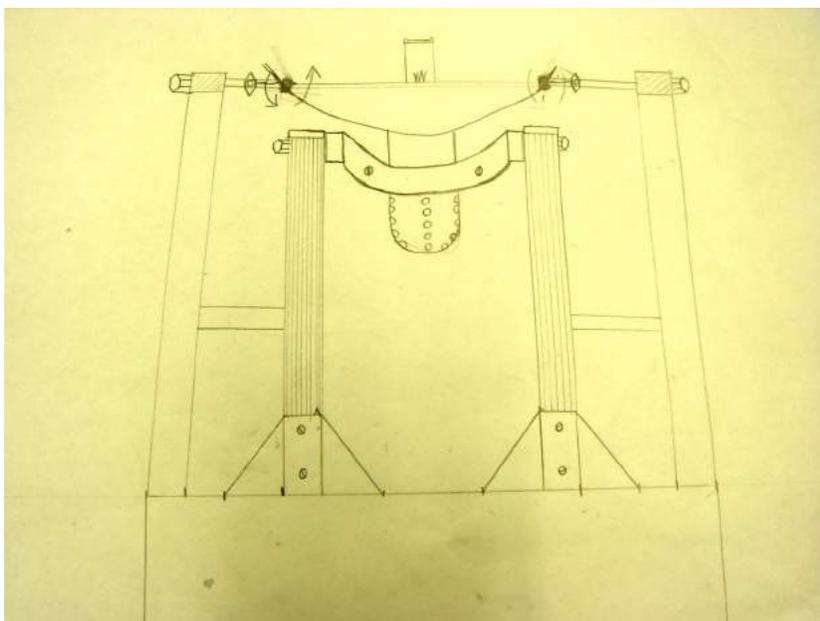


Successivamente abbiamo utilizzato la carta alluminata, tagliata a forma trapezoidale con misure differenti, per ricoprire la curvatura interna della parabola aiutandoci con la colla vinilica; questa carta serve inoltre a riflettere i raggi solari e l'abbiamo utilizzata anche per ricoprire il bordo della curva esterna della parabola.





Per il basamento invece, abbiamo assemblato una tavola di legno con delle assi verticali, affiancate con dei cui di legno per sostenerle, e le abbiamo fissate con delle viti. Due viti a galletto sono state usate per far ruotare la parabola.



Bozza del sostegno della parabola, ideata da un nostro compagno



Calcolo sperimentale per l'inclinazione dei cunei di sostegno laterale della parabola



Pannello e sosteno finiti.



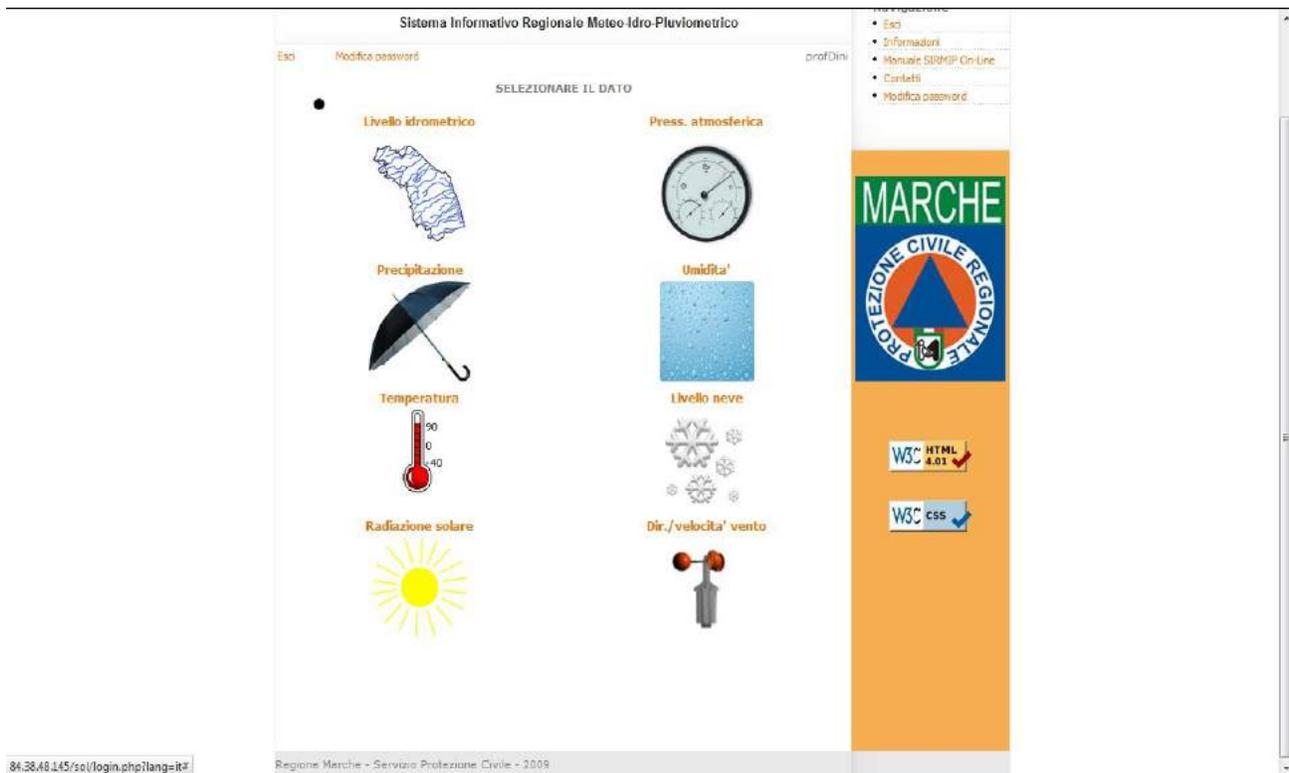
Infine abbiamo tagliato a forma circolare un pezzo di legno di diametro 11 cm dove abbiamo posizionato dei chiodi laterali sul bordo della circonferenza, per evitare che, dopo averlo inserito al centro della parabola, cadesse. Per attirare i raggi solari, abbiamo messo nel punto di **fuoco del collettore**, trovato sperimentalmente, una lattina di alluminio colorata di nero, sostenuta con tre bastoncini sottili, posizionati sui vertici del triangolo equilatero (che si trovavano sulla circonferenza ricavata dopo aver ricalcato la base della lattina sul cerchio di legno), per concentrare i raggi solari.



## Come ultimo passaggio, abbiamo calcolato il rendimento dell'impianto

Innanzitutto, siamo andati nel sito della Protezione Civile marchigiana, SIRMIP ONLINE, dove vengono registrati tutti i dati meteorologici della regione; dopo di che siamo andati nel link dove veniva mostrata l'irradiazione solare diretta.

Da questo sito abbiamo preso i dati del sensore di rilevamento dell'irradiazione solare diretta di Urbino del giorno 10/05/2017 delle ore 11:50, la quale era  $883 \text{ w/m}^2$  (l'irradiazione solare viene infatti misurata in  $\text{w/m}^2$ ).



Screenshot del sito Sirmip online, Protezione Civile Regione Marche.

**SIRMIP ON-LINE**  
Regione Marche - Servizio Protezione Civile

---

**Sistema Informativo Regionale Meteo-Idro-Pluviometrico**

[Esci](#)    [Modifica password](#)    profDini  
 Gestione dato: [Radiazione solare](#)    [Torna alla pagina principale](#)    [Torna alla selezione del bacino/comune/sensore](#)

Bacino: (Tutti)    Comune: **Urbino**    1 sensore nel bacino/comune/mappa selezionata  
 Seleziona sensore, tipo dato, elaborazione e periodo.

1176 Radiazione solare-Urbino (RT-104) Dati da 2003-11-25 a 2017-05-15 ▾

Tipo dato:  Valore Validato     **Dato Origine**

Elaborazione:  **Radiazione solare [W/m2]**     Coordinate

Data inizio (Anno, Mese, Giorno, Ore, Minuti)     Data fine

Premere il tasto per estrarre i dati:

**Navigazione**

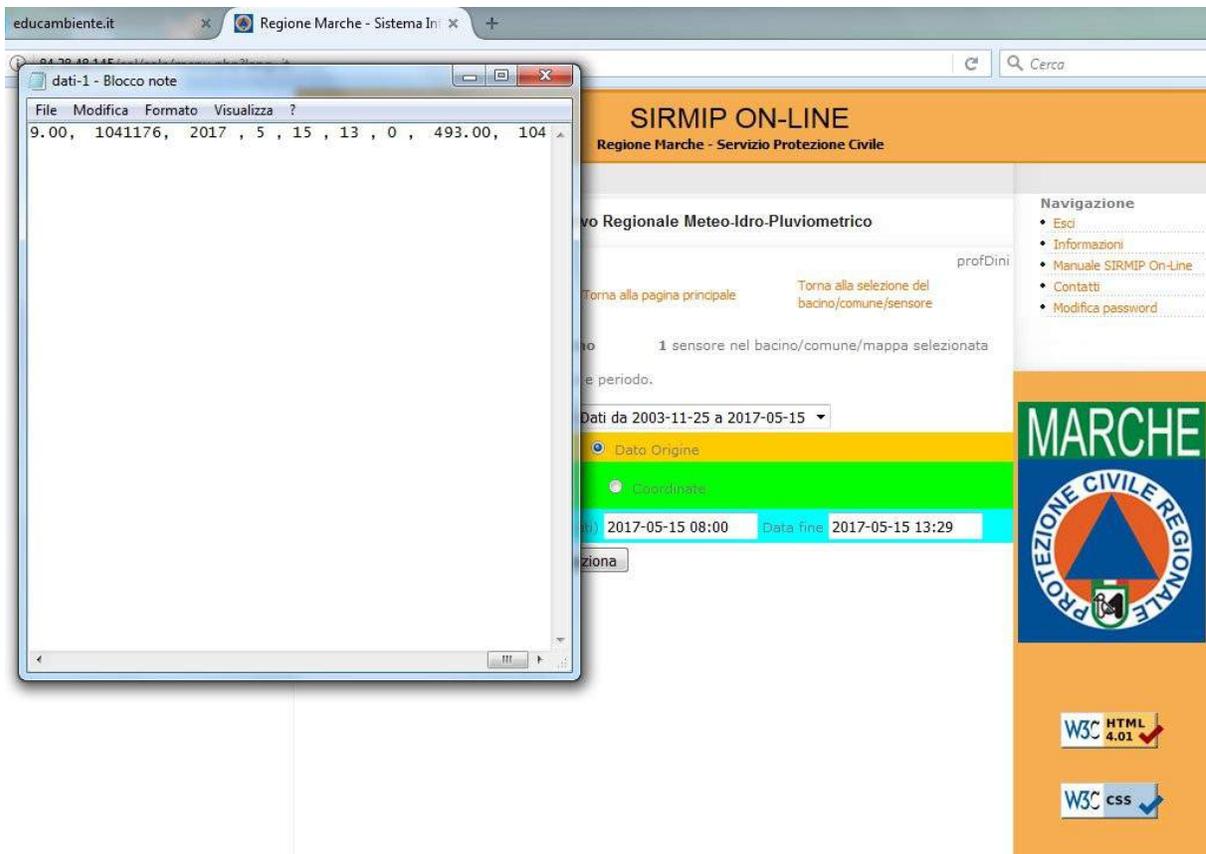
- [Esci](#)
- [Informazioni](#)
- [Manuale SIRMIP On-Line](#)
- [Contatti](#)
- [Modifica password](#)



**MARCHE**  
PROTEZIONE CIVILE REGIONALE




*Inserimento dati temporali, scelta del sensore più vicino in latitudine, che è quello dell'Osservatorio Serpieri dell'Università di Urbino*



Riferimento dell'irradiazione solare diretta in  $w/m^2$  in formato txt; quella qui riportata è di  $493 w/m^2$ .

Quella usata nel calcolo, effettuato a cielo perfettamente sereno e alle ore solari 11:00 era di  $883 w/m^2$ .

Fatto ciò siamo scesi in laboratorio e con un metro abbiamo misurato il diametro del pannello solare, il quale misurava **0,72 m ( 72 cm)**.

Dopo di che abbiamo calcolato la superficie del pannello attraverso la formula

$$\text{sup.} = r^2 * \pi \text{ dalla quale abbiamo ottenuto:}$$
$$\text{sup.} = r^2 * \pi = 0,36^2 * 3,14 = 0,1296 * 3,14 = 0,4 \text{ m}^2$$

Dopo aver trovato la sup., siamo andati a ricavare la potenza spesa  $P_s$  con la formula

$$P_s = \text{sup.} * \text{irr. sol.}$$

$$\text{Abbiamo ottenuto } P_s = \text{sup.} * \text{irr. sol.} = 0,4 * 883 = 353,2 \text{ w}$$

Sapendo che  $Q=0,33 \text{ Kg}$   $T_1=18^\circ \text{ C}$   $T_2=97^\circ \text{ C}$  siamo andati a calcolare l' energia:

$$E = Q * (T_2 - T_1) = 0,33 * (97 - 18) = 0,33 * 79 = 27 \text{ Kcal}$$

Ma le Kcal sono una misura obsoleta, quindi siamo andati a trovare **E in wh** utilizzando il coefficiente **1,163**.

$$E(\text{wh}) = 27 * 1,163 = 31,4 \text{ wh}$$



Successivamente siamo andati a trovare  $P_r$  con la formula inversa. Per farlo, abbiamo misurato con un cronometro il tempo in minuti e l'abbiamo trasformato in h:

$$t = 15 \text{ min.} = 0,25 \text{ h}$$

$$E = P * t; P_r = E / t = 31,4 / 0,25 = 125,6 \text{ w}$$

Infine abbiamo calcolato il rendimento  $\eta$

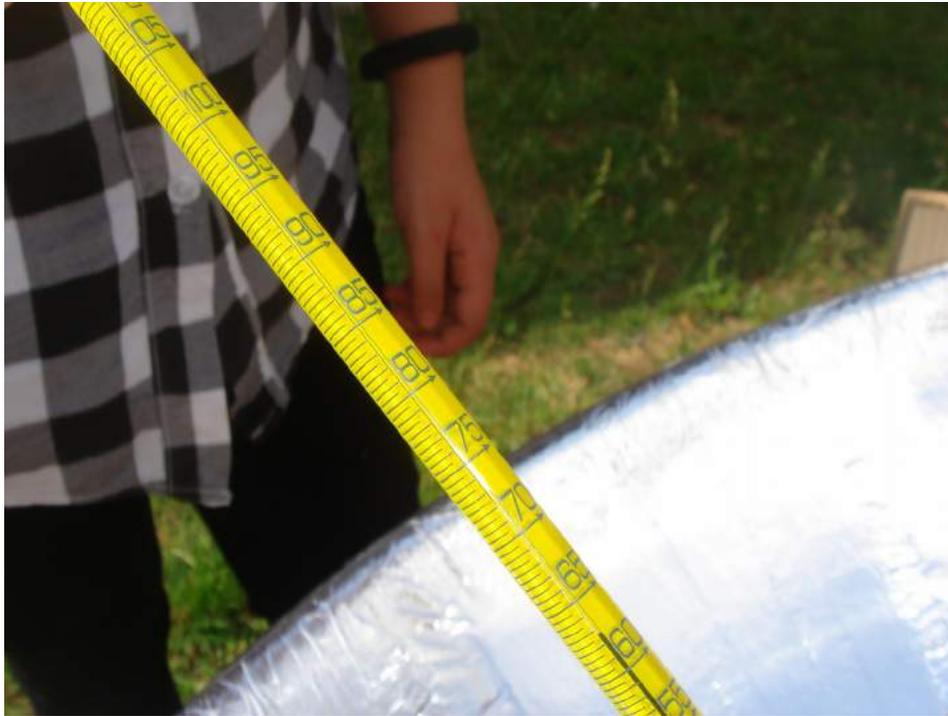
$$\eta = P_r / P_s = 125,6 / 353,2 = 0,35 = 35\%$$



Misuriamo  $T_1$  con termometro analogico



Misuriamo  $T_2$  .



63° C dopo 9 minuti.



75°C dopo 12 minuti.

## PROGETTO ENGINE 4 F



CLASSI 3<sup>A</sup>, 3<sup>C</sup>, 3<sup>D</sup>

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE  
“D. Bramante”  
Fermignano PU Italy  
a.s. 2016-2017

# PROGETTO EOLICO

Il VENTO è il movimento di una massa d'aria atmosferica da un'area con alta pressione a un'area con bassa pressione. In genere con tale termine si fa riferimento alle correnti aeree di tipo orizzontale, mentre per quelle verticali si usa generalmente il termine correnti convettive che si originano invece per instabilità atmosferica verticale. Tra le forme energetiche il vento è la più strana, volubile, erratica. Esso deriva direttamente dal sole per il diverso irraggiamento della crosta terrestre in base alla giornata, alle stagioni e alle latitudini. Enormi masse d'aria invisibili, ma sensibili, fanno sentire i loro effetti soprattutto in occasione di temporali e uragani.

## LIMITE DI BETZ

Betz fu uno scienziato che nel 1927 scoprì la teoria che oggi dà il nome ad un coefficiente, chiamato "limite di Betz" che entra nel calcolo della potenza ricavabile da un qualsiasi aeromotore. In sostanza egli stabilì che da una qualsiasi macchina a vento non è possibile estrarre più dello 0,593 della potenza fornita dalla vena fluida del vento che colpisce le pale; questo perché per estrarla in totale noi dovremmo avere delle macchine la cui prima parte della superficie alare è in movimento mentre la parte finale è ferma: ciò è impossibile ottenerlo. A questo punto potremmo ricavare la potenza teorica della nostra macchina a vento:

$$P = \frac{1}{2} * r * s * v^3 * 0,593$$

P = è la potenza fornita dalle pale in kw

$\frac{1}{2}$  = dipende dalla fisica cinematica

r = è la costante legata alla densità dell'aria

s = è l'area sottesa dalle pale in movimento

v = velocità del vento in m/sec

0,593 = limite di Betz

## SCALA DI BEAUFORT

La potenza del vento viene misurata con la Scala di Beaufort che è una misura empirica, non è quindi una misura esatta standardizzata per convenzione, della forza del vento misurata in 12 "gradi" o "numeri", successivamente portati a 17 per agevolare la misurazione della forza dei vari tipi di uragani.

Il valore dello stato del mare riportato in tabella, essendo questa scala come già detto una misura empirica, deve essere interpretato unicamente come indicativo, venendo rappresentate le condizioni di altezza delle onde che ci si può aspettare di incontrare in mare aperto, a grande distanza dalle coste.

Anche se la velocità del vento può essere misurata con buona precisione mediante un anemometro, che esprime un valore in nodi o in chilometri all'ora, un marinaio dovrebbe saper stimare questa velocità già con la sola osservazione degli effetti del vento sull'ambiente.

Il merito di avere perfezionato, nel 1805, una scala contenente dei criteri relativamente precisi per quantificare il vento in mare e permettere in tal modo la diffusione di informazioni affidabili e universalmente comprese sulle condizioni di navigazione si deve all'[ammiraglio britannico Francis Beaufort](#).

Un grado Beaufort corrisponde alla velocità media di un vento di dieci minuti di durata.

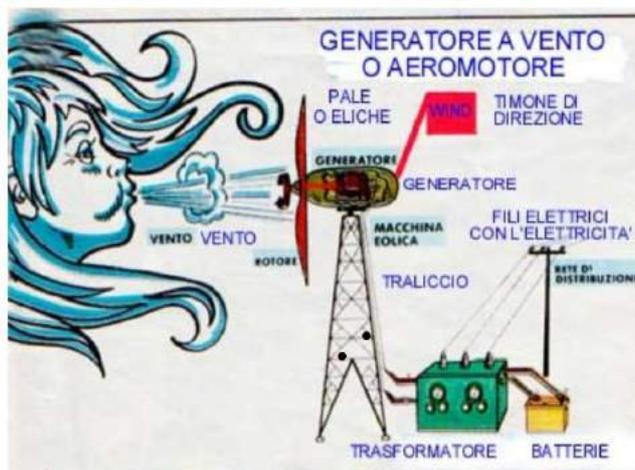
Altri criteri furono poi aggiunti alla scala Beaufort per estendere la sua applicazione a terra.

<b>SCALA BEAUFORT</b>		
<b>Grado della scala</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Km / ora</b>
0	Calma	0 – 1,5
1	Bava di vento	1,5 – 5
2	Brezza leggera	6 – 11
3	Brezza tesa	12 – 19
4	Vento moderato	20 - 29
5	Vento teso	30 – 39
6	Vento fresco	40 - 50
7	Vento forte	51 – 61
8	Burrasca moderata	62 - 74
9	Burrasca forte	75 - 87
10	Burrasca fortissima	88 – 102
11	Fortunale	103 - 116
12	Uragano	117 - 132

L'ENERGIA EOLICA è la conversione dell'energia del vento in una forma utilizzabile di energia, generalmente grazie all'utilizzo di aerogeneratori che producono energia elettrica, tramite mulini a vento che producono energia meccanica, pompe a vento che pompano l'acqua oppure ancora vele che spingono in moto le navi.

L'energia eolica è un'energia alternativa ai combustibili fossili, abbondante, rinnovabile e a sostegno dell'economia verde, ampiamente distribuita, pulita, non produce emissioni di gas serra durante il funzionamento e richiede una superficie di terra non eccessivamente elevata. Gli effetti sull'ambiente sono in genere meno problematici rispetto a quelli provenienti da altre fonti di energia

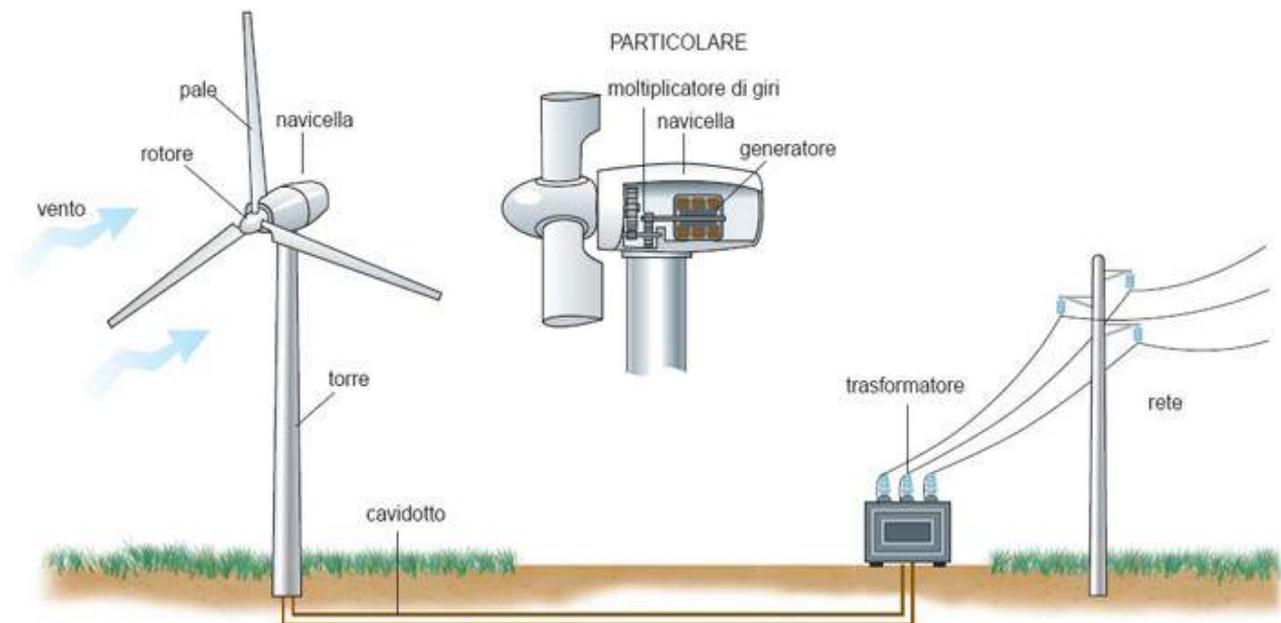
L'energia eolica è una fonte stabile di anno in anno, ma ha una variazione significativa su scale di tempo più brevi. L'intermittenza del vento crea raramente problemi quando essa viene utilizzata per fornire fino al 20% della domanda totale di energia elettrica, ma se la richiesta è superiore vi è necessità di particolari accorgimenti alla rete di distribuzione e una capacità di produzione convenzionale. Alcuni metodi per la gestione della potenza prodotta, come quello di possedere sistemi di stoccaggio, turbine geograficamente distribuite, fonti alternative, accordi di esportazione e importazione di energia per aree limitrofe o la riduzione della domanda quando la produzione eolica è bassa, possono ridurre notevolmente questi problemi. Inoltre, le previsioni del tempo consentono alla rete elettrica di essere preparata tempestivamente a seconda delle variazioni previste nella produzione.



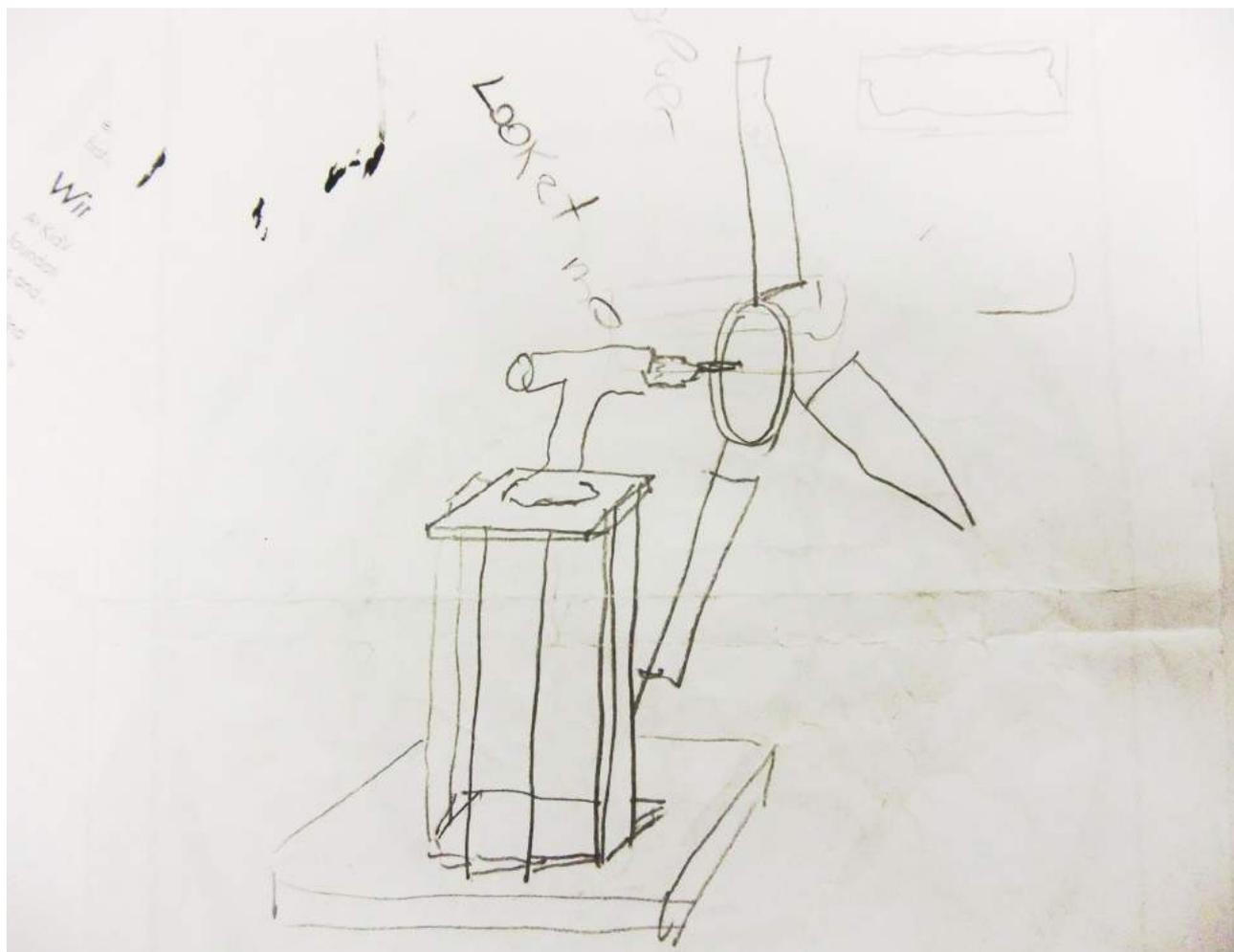
Eolico Monte dei Sospiri Apecchio PU

## CENTRALE EOLICA

Un impianto eolico è costituito da un gruppo di aerogeneratori di media o grande taglia, disposti sul territorio in modo da meglio sfruttare la risorsa eolica del sito; gli aerogeneratori sono connessi fra loro elettricamente attraverso un cavidotto interrato. All'impianto eolico è associata una cabina-stazione di consegna che, a sua volta è connessa alla rete elettrica nazionale. Gli aerogeneratori sono costituiti essenzialmente da il rotore, le pale, il generatore, la torre ed il sistema di controllo. Il rotore è costituito dalle pale fissate su di un mozzo e progettate per sottrarre al vento parte della sua energia cinetica per trasformarla in energia meccanica. Al soffiare del vento il rotore gira e aziona a sua volta il generatore elettrico, tramite un moltiplicatore di giri, che ha la funzione di trasformare l'energia meccanica in energia elettrica. Dal rotore, l'energia cinetica del vento viene trasmessa a un generatore di corrente collegato ai sistemi di controllo e trasformazione tali da regolare la produzione di elettricità e l'eventuale allacciamento in rete. L'energia elettrica prodotta in navicella viene convogliata al suolo attraverso cavi elettrici; sempre al suolo vengono inviati mediante opportuni cavi i segnali necessari per il controllo del corretto funzionamento dell'aerogeneratore. In base alla disposizione dell'asse del rotore rispetto alla direzione del vento gli aerogeneratori sono classificati in due grandi categorie: ad asse orizzontale o ad asse verticale.



## IL NOSTRO PROGETTO- Progetto Eolico



Il “germe” del progetto, schizzato su di un foglio!

## MATERIALI:

- compensato
- legno recuperato da dei bancali
- 1 trapano vecchio con cambio manuale ad ingranaggio (2 velocità)
- materiale da falegnameria

## SVILUPPO:

Per iniziare abbiamo utilizzato la formula della potenza del vento per trovare l'area sottesa:

$P=1/2 \cdot A \cdot v^3 \cdot 0,593$  Potenza ricavabile da un aeromotore formula base.

$P=1/2 \cdot (r^2 \cdot 3,14) \cdot v^3 \cdot 0,593$

$P=1/2 \cdot (1 \cdot 1 \cdot 3,14) \cdot v^3 \cdot 0,593$  lunghezza pale 1 metro

$P=1/2 \cdot 3,14 \cdot v^3 \cdot 0,593$

$P=1,57 \cdot 343 \cdot 0,593$  con una velocità del vento di 7 m/sec pari a 25,2 km/h

$P=538,51 \cdot 0,593=319,34$  w con pale lunghe esattamente 1 metro .



*1) Su un pezzo di legno abbiamo disegnato una circonferenza che poi abbiamo tagliato, ottenendo il mozzo del nostro rotore.*



*2) Abbiamo poi inserito nel nostro mozzo un perno, ricavato da una bicicletta.*



*3) Inoltre abbiamo preso un trapano, che ci servirà per sostenere e far girare le pale dell'elica*



*4) Abbiamo unito mozzo dell'eolico al trapano.*





*5) Sempre utilizzando del legno, abbiamo ricavato delle assi con le quali abbiamo costruito un sistema di sostegno, la colonna, del nostro eolico, munita di una base ampia, per evitare rovesciamenti.*





6) Utilizzando del compensato abbiamo disegnato, tagliato, carteggiato le pale dell'eolico, di lunghezza 1 m



7) Con un trapano abbiamo fatto dei buchi nel mozzo, a  $120^\circ$  tra loro (triangolo equilatero) in cui metteremo le pale.



*8) Infine abbiamo fissato le pale: abbiamo riempito i buchi con della colla Vinavil e spinto le pale con un martello. Utilizzando una sagoma di legno con un taglio a 18° abbiamo ottenuto per le tre pale, la stessa inclinazione*



*9) Primo collaudo*



10) Fase di collaudo a mano ; il tester che in foto segna 1,61 volt ha toccato i 2,5 volt.



11) Ops!!! Danneggiamento di una pala eolica durante la fase di collaudo.

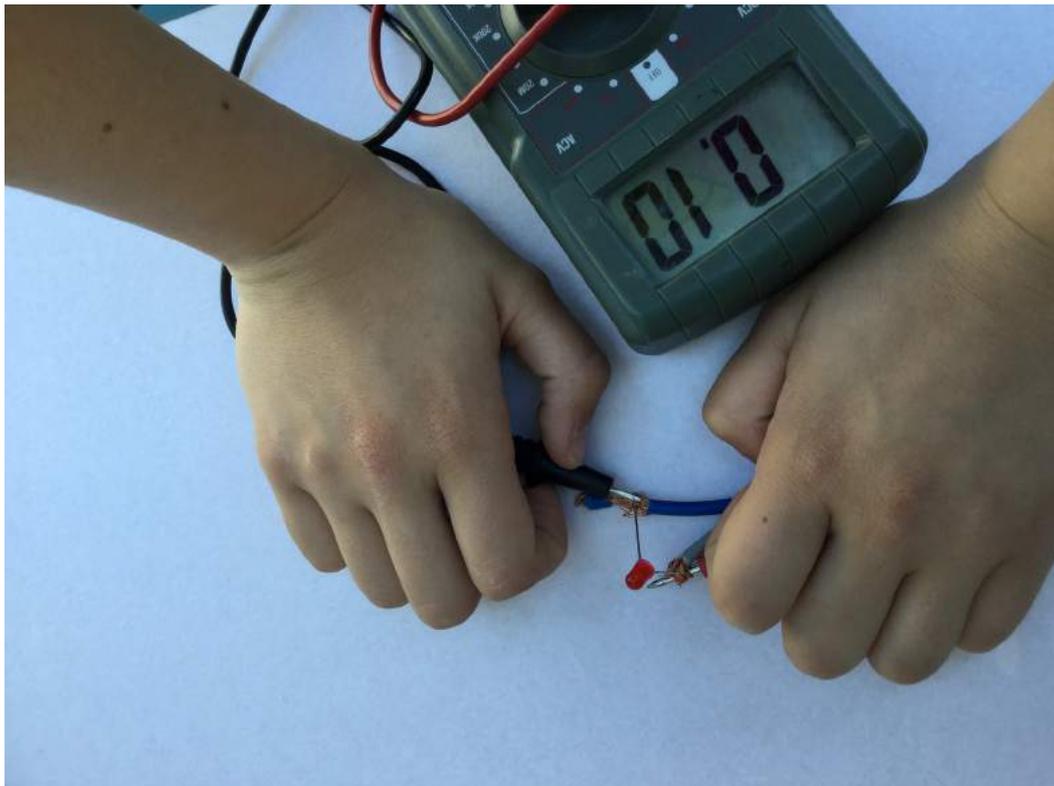


*12) Niente paura, abbiamo subito ricostruito la pala distrutta perché ne avevamo una di riserva.*

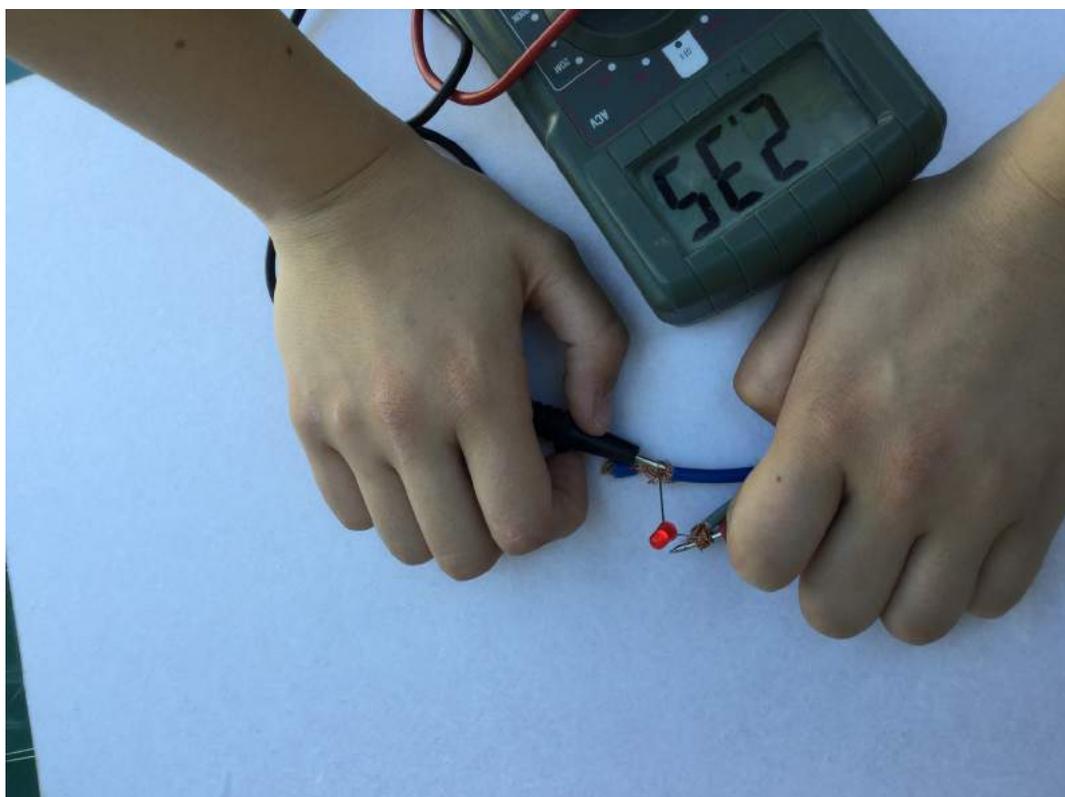


*13) Simulazione del vento con una soffiante elettrica da 2000 W.*

## IL GIORNO DEL COLLAUDO



*13) Led spento*



*13) Led acceso con 2,3 volt*



*14) L'anemometro in dotazione alla scuola*



*15) 8,3 metri al secondo, x 3,6 = 29,88 km/h !!!(Folata di vento).*

FASE DI  
RIELABORAZIONE DATI E RELAZIONI



## **Bibliografia e sitografia utilizzata.**

CRPA “Energia dal Biogas” AA. VV. ed. AIEL Legnano PD 2007

Bernard Lagrange “il biogas” ed. Longanesi & C. Milano 1981

AA. VV. “Riciclo rifiuti animali” ed. Camera commercio Bologna 1983

Luciano Poli Energie alternative a cura del CAST “La progettazione di un mulino a vento” Ed. Il Rostro Milano 2000

ISES “Energia dal vento. Glossario essenziale” ed. ISES

[www.kidwind.org](http://www.kidwind.org)

[http://www.windpower.org/en/knowledge/wind\\_with\\_miller.html](http://www.windpower.org/en/knowledge/wind_with_miller.html)

<http://atlanteolico.rse-web.it/> Atlante eolico Italia

Thomas W. Norton “Gli esperimenti facili: Energia solare” ed. Muzzio Padova 1980

Sirmip on line <http://84.38.48.145/sol/indexjs.php?lang=it> dati meteo Reg. Marche Prot Civile

<http://www.solaritaly.enea.it/> Atlante solare Italia

[www.educambiente.it](http://www.educambiente.it) lo spazio web del prof. Dini

*“Considerate la vostra semenza:  
fatti non foste a viver come bruti,  
ma per seguir virtute e canoscenza” .*

*Dante – Inferno – Canto XXVI*