

Capitolo 9 Energia dal vento

Il vento è il risultato del movimento dell'aria dovuto alle differenti temperature del sole e della terra. Ad esempio di giorno, in prossimità del mare, l'aria sulla spiaggia si riscalda più velocemente dell'acqua del mare e così l'aria fluisce dal mare alla terra creando la brezza marina. Di notte invece l'aria sulla terra si raffredda più velocemente dell'acqua del mare, così che si forma la cosiddetta brezza di terra.

I mulini a vento nella loro semplice forma, sono composti da pale che trasformano l'impeto del vento in energia meccanica. La potenza generata dall'asse può essere usata per macinare grano oppure pompare acqua dal suolo. Vengono utilizzati in quelle parti del mondo in cui scarseggia l'acqua, così quando il vento soffia l'acqua viene pompata e conservata per un successivo utilizzo. A Creta ad esempio i mulini a vento continuano a funzionare da più di 5.000 anni (Immagine 9.1)

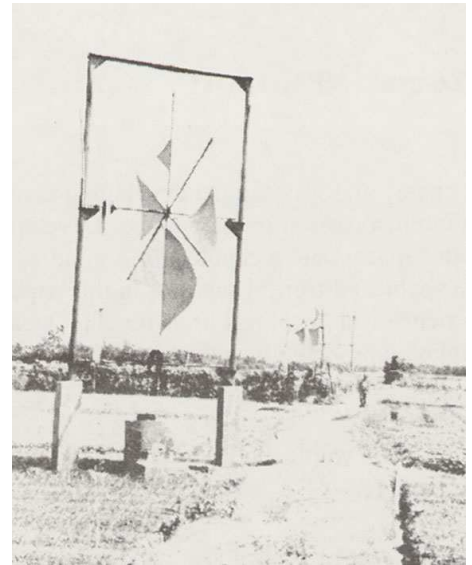


Immagine 9.1: Foto di un mulino a vento a Creta

Una più recente applicazione dell'utilizzo di energia eolica è per la produzione di energia elettrica, qui l'energia cinetica viene convertita in energia di rotazione a seguito della rotazione delle pale. In seguito è convertita in energia elettrica dopo aver montato un generatore elettrico alla fine dell'albero. A partire dagli anni '90, le società elettriche hanno iniziato ad usare questa tecnologia per costruire 'parchi eolici' che utilizzano macchine gigante chiamate turbine eoliche per la generazione di energia elettrica per abitazioni, scuole, uffici e fabbriche.

L'attuale produzione di moderne turbine eoliche spazia da modelli molto piccoli, turbine di un metro o meno, che possono essere utilizzati a casa, a modelli molto grandi, collegati direttamente alla rete elettrica da soli o in raggruppamenti chiamati come detto prima 'parchi eolici'.



Immagine 9.2: Piccola turbine eolica ('Swift' Micro-wind turbine – source Renewable Devices)

9.1. Creare energia dal vento – Il processo di conversione

A partire dagli anni '50 le pale sono state sostituite da rigide forme dal profilo aerodinamico (come quelle dell'ala di un velivolo) molto più efficienti nel catturare l'energia del vento, con un più elevato coefficiente di capacità di conversione possibile anche in virtù delle altezze più elevate sopportabili grazie a questo nuovo tipo di pale. Il processo per tutte le dimensioni delle turbine a vento è simile.

Una turbina a vento funziona al contrario di un ventilatore. Invece di usare l'energia elettrica per produrre vento, utilizza una turbina che si muove grazie al vento per produrre energia elettrica. Lo spostamento d'aria (vento) fa ruotare le pale (le pale sono sagomate in modo che la loro portanza sia maggiore della resistenza aerodinamica, inducendo così la rotazione dell'elica), queste fanno ruotare l'asse che si connette a un generatore in modo da produrre energia elettrica (vedi Immagine 9.3). L'energia elettrica viene inviata attraverso la trasmissione e la distribuzione delle linee a una sottostazione, poi a casa, imprese e scuole.



Immagine 9.3: Grande turbine eolica

Alte torri sono utilizzate per posizionare la turbina ad una altezza sufficiente per avere libero accesso al vento, in modo che il rotore si trovi di fronte a venti il più forte possibile e costanti. Una scatola di cambio e un interruttore chiamato 'contattore' sono usati in modo da garantire che, indipendentemente dalle fluttuazioni di velocità del vento, la turbina fornisca energia elettrica alla rete alla corrette frequenze (50 Hz) e tensioni (230 volt). Il contattore rimane in funzione fino a quando il vento cala ad un livello tale per cui la turbina non riesce ad acquisire sufficiente energia eolica, dopo di che il rotore di ruota liberamente.

Poiché il vento cambia direzione, la turbina necessita di essere ruotata. Con le grandi turbine, questa rotazione viene effettuata utilizzando motori elettrici, mentre per molto piccole turbine questo è fatto passivamente utilizzando una banderuola sul retro della turbina (Figura 9.2).

9.2 Caratteristiche di una turbina eolica

I parametri fondamentali di progettazione:

- Numero di pale; 3 sono ottimali per bilanciare il rotore
- La lunghezza delle pale; la potenza prodotta è correlata all'ampiezza dell'area coperta dalla rotazione delle pale
- La posizione delle pale rispetto alla torre; tutte le pale sono posizionate sopravento al fine di evitare.

La foto sotto illustra le componenti di una turbina:

**Fig 9.4: Il meccanismo di una turbina eolica – nota bene che questa turbine ha le pale posizionate sopravvento-
fonte Alliant Kids Energy**

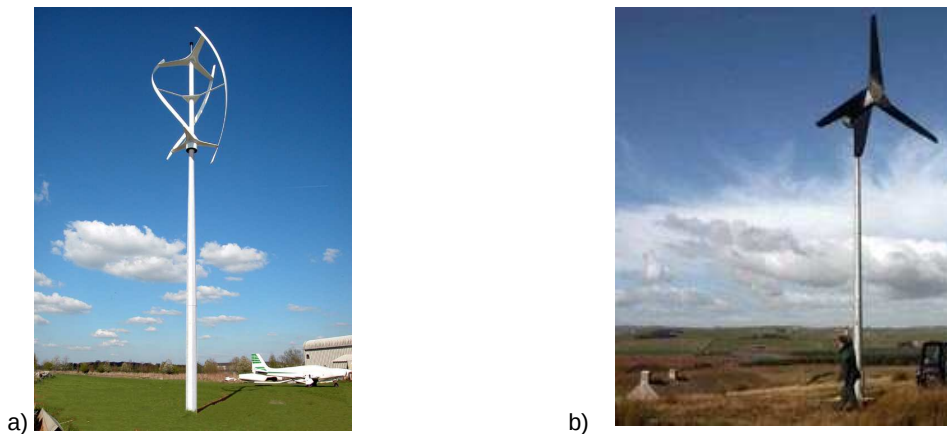
La velocità delle pale è generalmente mantenuta costante, così che più la turbine è larga più lentamente gira il rotore. Viceversa le turbine più piccole, minori di 3 metri, ruotano sufficientemente veloci in modo da collegarsi alla giusta frequenza alla rete elettrica senza dispositivi aggiuntivi.



9.3 Tipi di micro turbine eoliche

Assi verticali ed orizzontali

Ci sono 2 grandi gruppi di turbine eoliche che ruotano in differenti direzioni, o attorno a diversi assi. Quelle che ruotano intorno ad un asse orizzontale (come la ruota di Londra o un mulino a vento olandese) e quelle che ruotano intorno ad un asse verticale (come le giostre).



**Fig. 9.5: a) Turbina ad asse verticale - Quite Revolution 5 – source: XC02 Low Carbon Engineering
b) Turbina ad asse orizzontale – Proven WT6000 – source Proven Energy**

9.4 Misure di un sistema eolico

Piccole turbine sono utilizzate per alimentare batteria o alimentare case, scuole o luoghi comuni. Queste turbine sono di solito alte tra 1 e 15 metri di altezza e producono tra i 100 watt e i 5 kilowatt (5000 watt) di energia elettrica. I sistemi più piccoli vengono utilizzati per ricaricare batterie o per accendere lampioni stradali. I sistemi più grandi, da 500 watt, sono utilizzati per la ricarica di batterie per caravan e barche.

La produzione ottimale di una turbina che alimenti una casa dovrebbe essere compresa tra 1 e 2,5 kilowatt. Queste turbine sono spesso ancorate agli edifici che devono alimentare (turbine integrate). Un sistema di 5 kilowatt, può essere utilizzato per fornire energia ad una scuola, un ufficio. Queste turbine più grandi sono di solito posizionate in cima ad un supporto ad una certa distanza dagli edifici che alimentano.

Sistemi 'stand-alone' o sistemi connessi

Impianti eolici su piccola scala sono ottimali per la fornitura di energia elettrica nei casi in cui è costosa la fornitura di energia attraverso i normali mezzi (vale a dire la National Grid nel Regno Unito). Come ad esempio luoghi remoti (piccole isole) che non sono connessi alla rete nazionale. Questi sistemi 'off-grid' richiedono batterie per immagazzinare l'energia elettrica prodotta e sono spesso combinati con generatori a diesel per la fornitura di energia nei momenti di bassa velocità del vento. Sistemi eolici possono essere utilizzati anche qualora vi sia una connessione alla rete nazionale, qui non sono necessarie batterie. L'energia inutilizzata può essere rimessa in rete e venduta alle aziende elettriche. Questo vendita può generare reddito che può compensare una parte dei costi di costruzione della turbina.

Attività 9.1a (7-11) - Realizza e testa la tua turbina

Cosa fa ruotare le pale di una turbine? In questa attività vi mostreremo come ruotona le pale al soffio del vento.

Tasks:

Per ognuno dei 3 test rispondi prima di tutto alla domande n°1 prima di iniziare. Prova a rispondere alle domande n° 2 e 3 dopo aver osservato cosa accade durante il test (scrivi le tue risposte su di un foglio a parte o sul tuo quaderno).

Q 1: Cosa pensi che succeda quando il vento soffia sulle pale?

Post test:

Q 2: Cos'è successo?

Q 3: Perché pensi sia successo?

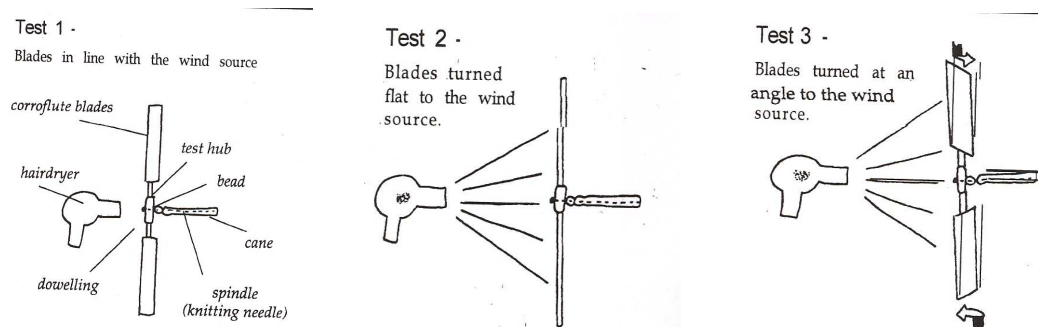


Fig. 9.5. Fai i test da 1 a 3 come negli esempi (Attività 9.1a)

Notes per gli insegnanti (9.1a 7-11)

Base: Il design delle pale, in particolare la loro altezza su di una turbine, influiscono sulla loro efficienza. Questa attività illustra come l'altezza delle pale può avere effetto sul funzionamento della turbina.

Scopo: Lo scopo dell'attività è:

1. la costruzione da parte degli allievi di un rotore funzionante
2. far comprendere agli allievi che è proprio il grado di elevazione delle pale eoliche a generare il movimento nel momento in cui il vento soffia.

Materiali: asciugacapelli, scatola degli attrezzi, spina, **corroflute**, **bead cane**, ferro da calza.

Istruzioni:

1. Mostrare agli allievi il funzionamento delle pale come nelle figure precedenti e farne costruire una a loro.
2. Posizionare le pale per il test 1 in linea con la fonte di vento, rispondere alla domanda 1, fare il test e rispondere alle domande 2 e 3.
3. Realizzazione test 2.
4. Realizzazione test 3.

Per valutare se gli allievi hanno ben compreso l'esperimento, chiedere loro se le pale possono ruotare anche quando il vento soffia in direzione opposta. Oppure chiedere loro perchè le pale della turbina sono in linea con il vento quando devono essere fermate per la manutenzione.

Parole chiave: fonti di energia rinnovabili, energia del vento

Abilità: stabilire un collegamento causa-effetto, testare idee partendo dall'osservazione e dopo aver sperimentato, trarre conclusioni, utilizzare le conoscenze scientifiche per fornire spiegazioni

Materia di insegnamento: Scienze

Età: 7-11, **Key stage** 2

Attività 9.1b (11-16) - Realizza e testa la tua turbina

Come costruire e testare una semplice turbine eolica funzionante. Questa attività come il passo della pala può influire lo scorrere di energia prodotta.

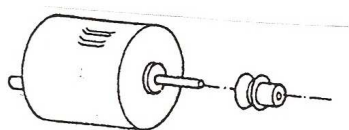
Task:

Procuratevi i seguenti materiali:

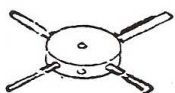
Lamierine di plastica ondulate, pinze a coccodrillo, un mozzo, amperometro, motore, perno, puleggia.

Assemblare la turbine come di seguito:

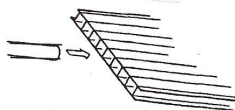
1. Mettere la piccolo puleggia sull'albero motore.



2. Mettere 2, 3, 4 o perni lunghi 8 '50mm nel mozzo - (fig. 9.8a)

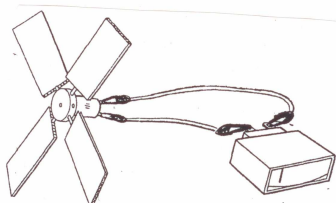


3. Attacca il perno alle pale, dovrebbe entrare alla perfezione - (fig 9.8b)



4. Attacca il mozzo e le pale alla piccolo puleggia e poi al motore - (fig 9.8c)

5. Collega l'amperometro al motore con le pinze a coccodrillo.



La turbina dovrebbe essere simile all'immagine - (fig 9.8d)

6. Testare la turbina fuori, il motore ruota in un solo senso, scambia le pinze coccodrillo per avere corrente
7. Registra gli amperaggi, regola l'inclinazione delle pale e fai un'altra lettura. Vi è differenza?

Notes per gli insegnanti (9.1c 11-16)

Base: Il design delle pale, in particolare la loro altezza influisce sull'efficienza del meccanismo e la produzione di energia elettrica.

Scopo: Questa attività dimostrerà come costruire una semplice ma funzionante turbine eolica, usando risorse limitate, a basso costo. Una volta terminata l'attività la turbina può essere smontata e le sue componenti riutilizzate.

Materiale: mozzi, motori, puleggia, corrufute (4mm), asciugacapelli, perno 4.75mm, amperometro sensibile abbastanza da registrare leggere correnti.

Istruzioni:

1. Spiegare come si costruisce il modello di turbina.
2. Chiedere agli allievi di assemblare la turbina.
3. Chiedere agli allievi di registrare la corrente prodotta dalla turbina con le pale regolate in differenti angolazioni.

Extra Attività (14-16 anni):

- Costruzione di una torre per montarvi le turbine.
- Discussione sui potenziali usi delle turbine a basso costo, costruite utilizzando scarse risorse (attività agricole, pompaggio di acqua per l'irrigazione).
- Discussione se la direzione di torsione influisce sulla direzione di rotazione.
- Discussione se il numero di rotazioni influisce sulla partenza del rotore.

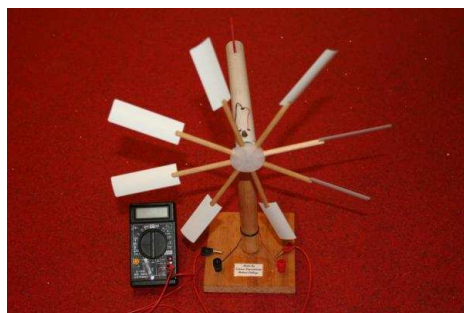


Fig. 9.9. Un modello di turbine eolica collegata ad un tester (con funzioni di amperometro) - fonte Hydro Tasmania

Parole chiave: energie rinnovabili, potenza del vento

Abilità: testare idee partendo dall'osservazione e dopo aver sperimentato, trarre conclusioni, utilizzare le conoscenze scientifiche per fornire spiegazioni

Materia di insegnamento: Scienze, Disegno e Tecnica

Età: 11-16

Attività 9.2 - Cosa determina l'efficienza delle turbine eoliche

Indagare sull'efficienza delle pale. In questa attività mostreremo in dettaglio quali variabili influiscono sul funzionamento di una turbina.

Task:

Scegli una variabile che possa influire sul modo in cui la turbine eolica ruota (come la loro dimensione) e rispondi alle seguenti domande:

La variabile che desideriamo testare è:.....

Cambiamo questa variabile con:.....

Abbiamo bisogno delle seguenti attrezzature:.....

Ci prenderemo cura di:.....

Ci aspettiamo che:

.....

Utilizzando la turbine costruita in precedenza, fai i test appena elencati e discuti di quanto accade.

Scrivi cosa e perchè secondo te accade:.....

.....

.....

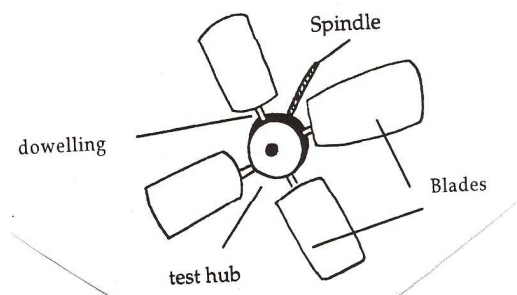


Fig. 9.6. La turbine costruita dovrebbe essere simile a questa illustrate in figura

Note per gli insegnanti

Base: La dimensione del palo e l'allineamento delle pale influiscono sull'efficienza della turbina. Questa attività illustra ulteriormente quali variabili influiscono il design della turbina e come questi influiscano sulla sua efficienza.

Scopo: lo scopo dell'attività è;

1. rendere consapevoli gli allievi che cambiando una variabile, questa avrà effetti sulla rotazione delle pale.
2. sviluppare una buona comprensione attraverso i test.

Materiali: mozzo, perno, mandrino, seghetto a mano per metalli minori, meccanismo a tempo, selezione di materiali, carta, plastica, ecc...

Istruzioni:

Possibili variabili dovrebbero includere misura, palo, posizione dell'angolo, numero delle pale, oltre ogni altro suggerimento degli allievi.

Metodi di registrazione potrebbero essere tabelle, statistiche o diagrammi.

Rendere consapevoli gli allievi che devono contare il numero di rotazioni per un determinato periodo temporale - per facilitare il compito, si potrebbe pensare di identificare una pala in particolare, ad esempio segnandola con un colore.

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica

Abilità: stabilire un collegamento causa-effetto, testare idee partendo dall'osservazione e dopo aver sperimentato, trarre conclusioni, utilizzare le conoscenze scientifiche per fornire spiegazioni

Materia di insegnamento: Scienze

Età: 7-11, Key stage 2

Attività 9.3 – Qual'è il numero migliore di pale?

Ora che hai costruito e testato la tua turbina è il momento di portare a termine il test per trovare quante pale producono il maggior flusso di energia elettrica.

Task:

Utilizzando la turbina che hai costruito in precedenza, un tester (o voltmetro) e un asciugacapelli.

1. Posiziona la turbina e connettila ad un multimetro (voltmetro), con un asciugacapelli a distanza misurata.
2. Metti le due pale in siti opposti del tubo cosicché si bilanciano. Assicurati che si spostino nello stesso modo.
3. Misura il voltaggio più alto prodotto dalla turbina quando accendi l'asciugacapelli. Disegna una tabella che ti consenta di scrivervi il numero di pale ed il relativo voltaggio letto.
4. Ripeti le fasi 1, 2 e 3 con 3 pale, 4 pale, 6 pale, 9 e 12 pale, registrando quante pale forniscono il voltaggio più elevato.
5. E' ciò che ti aspettavi? Cerca di esporre perché i tuoi risultati sono in accordo (o disaccordo) con la tua predizione.
6. Disegna un grafico a dispersione dei tuoi risultati.

Note per gli insegnanti (9.1d 11-16)

Base: Il design delle pale, in particolare la loro inclinazione, su una turbina eolica condiziona l'efficienza del sistema. Quest'attività mostra come l'inclinazione delle pale influisca l'uscita elettrica di una turbina eolica.

Scopo: Quest'attività dimostrerà come il numero di pale utilizzato su una turbina eolica condiziona l'uscita elettrica del sistema (misurata in pressione elettrica o volt).

Materiali: Turbina costruita nell'attività precedente, asciugacapelli, tester o voltmetro

Istruzioni:

1. Domanda agli allievi di disporre la turbina e di collegarla ad un tester (o voltmetro), con un asciugacapelli a distanza misurata.
2. Chiedi agli allievi di presupporre con quale numero di pale si produrrà più energia
3. Far loro eseguire i test misurando il voltaggio più alto prodotto dalla turbina (alimentata dall'asciugacapelli) con 2,3,4,6,9,12 pale.
4. Domanda loro di realizzare una tabella che registri il numero di pale ed il voltaggio prodotto nei loro test.
5. Chiedi agli allievi di verificare se le loro presupposizioni erano corrette e di esporre perchè pensano sia così.
6. Domanda agli studenti di elaborare un grafico a dispersione dei loro risultati.

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica

Abilità: stabilire un collegamento causa-effetto, testare idee partendo dall'osservazione e dopo aver sperimentato, trarre conclusioni, utilizzare le conoscenze scientifiche per fornire spiegazioni.

Materia di insegnamento: Scienze, Disegno, Tecnica e Matematica

Età: 11-16, **Key stage** 3-4

9.5 Impatto ambientale

L'impatto ambientale della produzione di elettricità dall'energia eolica è minore se comparato ai convenzionali modi che utilizzano combustibili fossili. Non viene creato inquinamento ambientale e l'unico impatto significativo è visivo ed un basso livello di rumore.

Per la maggior parte delle turbine l'impatto visivo non è maggiore rispetto ai piloni che trasportano l'elettricità dalle stazioni centralizzate ai centri di distribuzione dove il voltaggio dell'elettricità viene trasformato ad un livello fruibile all'uso domestico. Nel Regno Unito ci sono 250.000 piloni di rete nazionale e lontane piccole turbine, l'impatto visivo non dovrebbe essere generalmente un problema. Comunque, le persone sono abituate a vedere i piloni anche in aree naturali ma non le turbine eoliche, così è cresciuto un significativo dibattito creando problemi per le autorità.

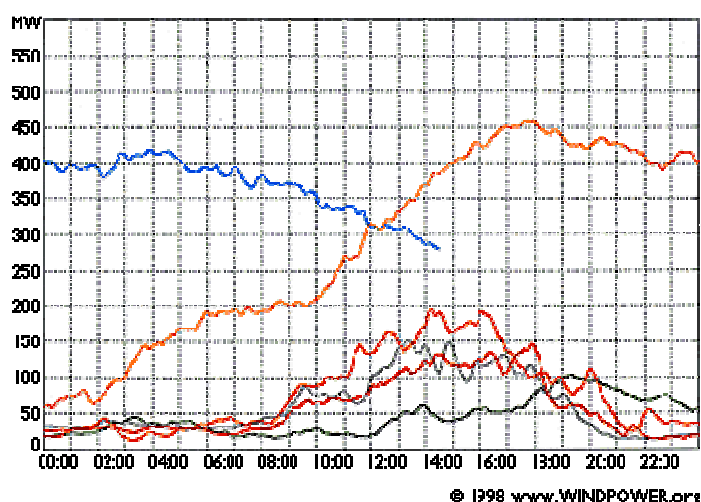
L'altro impatto maggiore è il *rumore udibile* che è creato dal moto non laminare dell'aria attorno l'estremità della pala. Ci si dovrebbe ricordare che virtualmente qualsiasi cosa con parti in movimento genera suono, e le turbine eoliche non sono un'eccezione. Turbine eoliche aventi un buon design sono di solito silenziose quando sono in attività, e se comparate al rumore del traffico stradale, dei treni, e degli aerei e delle attività di costruzione, il rumore proveniente dalle turbine eoliche è molto basso. Le soluzioni tecniche includono alterazioni della forma dell'estremità della pala per migliorare il flusso d'aria, utilizzando un anello all'estremità e riducendo la velocità in punta della turbina. Le grandi turbine, che solitamente sono situate in ampi spazi sono generalmente disposte a più di 400 metri dal più vicino centro abitato. A questa distanza il rumore generato da una turbina eolica è allo stesso livello del rumore proveniente dal flusso di un fiume a 50-100 metri lontano o di quello generato dallo scroscio delle foglie sotto una gentile brezza. Questo è simile al livello sonoro interno ad un tipico salotto con fiamma a gas accesa, o ad una sala di lettura di una libreria o in libero e silenzioso ufficio con condizionamento dell'aria.

Per piccole turbine connesse ad un'abitazione l'intrusione visiva non è maggiore di quella di una parabola satellitare. L'impatto del rumore dipenderà dal naturale livello di rumore generalmente prodotto dalla strada o anche dal traffico aereo. Esistono soluzioni aggiuntive per piccole turbine rivolte a ridurre le emissioni di rumore ad un livello accettabile.

9.6 Risorse d'energia eolica

La velocità del vento varia sia in un breve periodo di tempo (alcuni secondi) che oltre un periodo più ampio di alcune ore. Di conseguenza c'è una continua variazione di potenza fornita sia a breve che a lungo termine (Figura 9.10)

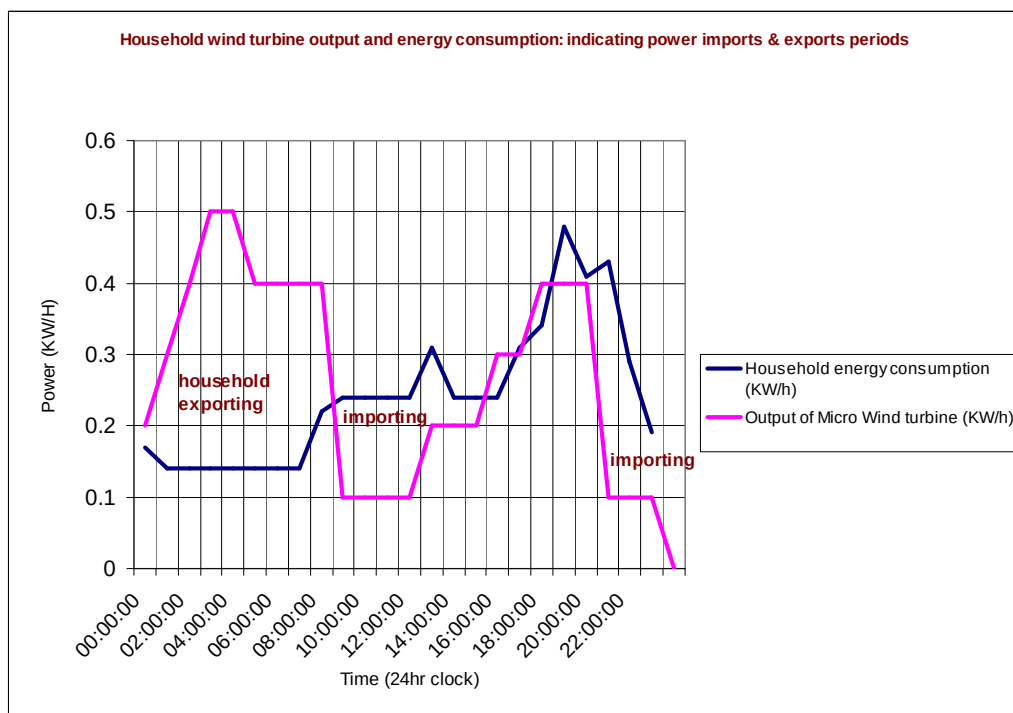
Figure 9.10. Esempio della variazione di potenza delle turbine eoliche a grande scala lungo 24 ore (da notare che è stato preso da una turbina eolica a scala industriale — fonte Danish Wind Energy Association



Se l'uscita della turbina è l'unica risorsa d'elettricità, allora ci sono momenti del giorno in cui la domanda d'energia non è soddisfatta ed alcuni elettrodomestici devono essere spenti per mantenere il voltaggio e la frequenza fissati.

Sull'isola di Fair, situata tra Orkney e le isole Shetland, commutazioni automatiche del carico di riscaldamento sono in uso da 20 anni.

Per piccole turbine ad utilizzo domestico e che sono connesse alla rete nazionale la griglia può verificarsi un “calo”



quando si genera un eccesso di potenza e una “ricerca” quando è prodotta poca corrente per soddisfare la domanda (Figura 9.11). Un aggiuntivo metro d'elettricità import-export” è necessario per registrare l'energia esportata in rete.

Figure 9.11 Potenza in uscita da una tipica micro turbine eolica e domanda dell'elettricità domestica, indicando quando la potenza viene importata o quando può essere esportata

Misura ed utilizzo della potenza

Il metodo scientifico per misurare la velocità del vento è erigere un anemometro con un indicatore di direzione per misurare la direzione del vento. La misura dovrebbe essere fatta all'altezza del rotore della turbine eolica (Figura 9.12).

Figure 9.12. Palo che supporta l'anemometro ed il sensore di direzione del vento, in linea con l'altezza del rotore di una turbine eolica – fonte Sigen

Un modo più semplice di misurazione della velocità del vento è con l'utilizzo di una bandiera o una calza che entrambe possono indicare la direzione del vento e fornire un'indicazione sulla sua velocità. (Figura 9. 13).



Per determinare la potenza prodotta annualmente, le misurazioni necessitano di essere rilevate sia durante l'estate che nel corso dell'inverno. Nel Regno Unito la corrente del vento è più forte in inverno quando la domanda di elettricità è maggiore. In opposto a questo l'elettricità generata da celle fotovoltaiche spicca durante l'estate. Una combinazione

di pannelli solari e turbine eoliche fornisce una più consistente produzione di elettricità rispetto ad essi singolarmente, ma ciò non vale effettivamente al presente livello di sviluppo tecnologico..

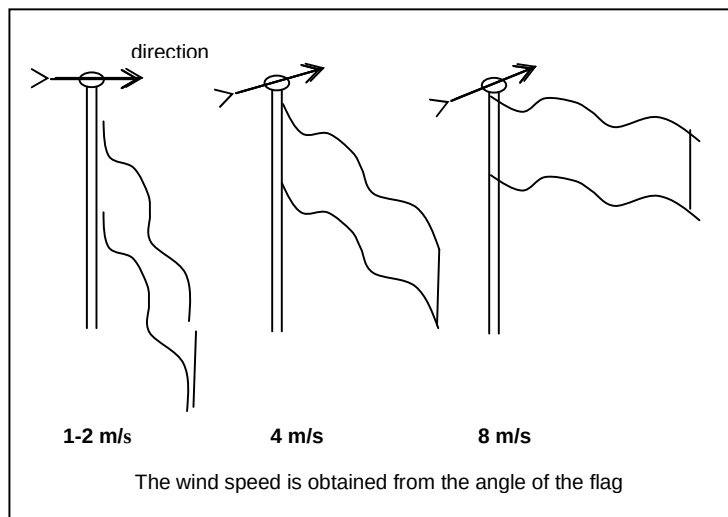
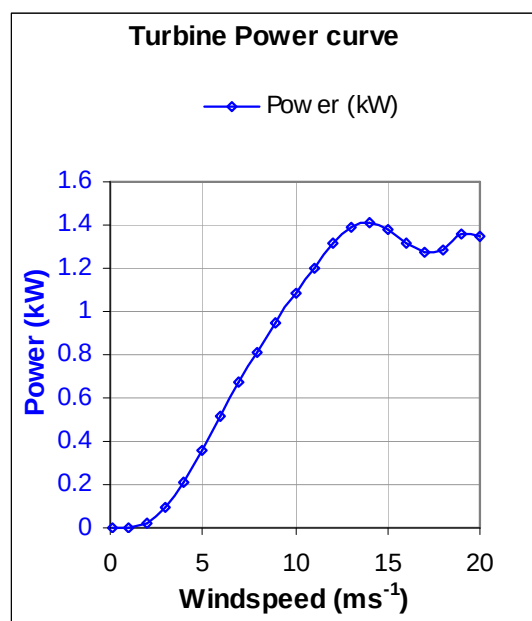


Immagine 9.13 bandiera eolica

Immagine 9.14 energia prodotta da una piccolo turbine in funzione della velocità del vento – fonte Cornwall College

Per la maggior parte delle turbine l'energia inizia ad essere prodotta ad una velocità del vento attorno ai 3 m/s. Verso gli 8 m/s la produzione di energia incrementa più lentamente con la velocità del vento e satura attorno gli 10-12 m/s (Figura 9. 14). Per le piccolo turbine eoliche è la forza del vento tra i 3 e gli 8 m/s che è più importante nel fornire elettricità rispetto a influssi relativamente forti ma brevi, poichè è preferibile generare piccole quantità di energia per lunghi periodi di tempo.



9.7 Il potenziale eolico nella tua scuola o in casa

Le turbine eoliche necessitano di essere in grado di catturare il vento direttamente dalla direzione della corrente in cui soffia senza che il flusso d'aria sia ostacolato da costruzioni o alberi. Ciò può generalmente essere accertato osservando la direzione e la corrente del vento in cui soffia.

Il prossimo obiettivo è ottenere alcune misure dirette della velocità del vento come discusso nella sezione 9.2.1.2 . Il polo di misurazione necessita di essere ad un'altezza maggiore dell'apice delle unità abitative o scolastiche e fermato in maniera corretta usando una corda tirante. Poichè la potenza del vento cambia considerevolmente, le osservazioni

dovrebbero essere svolte ad intervalli nel corso delle giornate e per un periodo di un mese o più. Ciò consentirà di determinare la velocità del vento in modo significativo.

Dai dati di costruzione della turbine è possibile correlare la velocità del vento con l'energia prodotta e calcolare la produzione d'elettricità, che può essere comparata con i consumi elettrici indicati sulla bolletta dell'elettricità. Se l'ammontare generato dalla turbine eolica eccede del 25% del consumo elettrico, si dovrebbe prendere in considerazione l'investimento per una piccola turbina eolica. Nelle Attività 9.5 a (7-11) o b (11-16) puoi trovare esempi su cui puoi lavorare per giungere ad una valutazione complessiva.

Attività 9.4 – Il potenziale eolico nella tua scuola: utilizzo di una bandiera

(ripetizione attività 3.2.)

Il vento varia durante la giornata e da giorno a giorno sia in direzione che in potenza. Il vento è anche condizionato dalla locazione e dall'altezza di alberi o costruzioni nelle vicinanze. C'è sufficiente vento nella tua scuola da poter essere utilizzato per mettere in operazione una o più piccole turbine eoliche? Il metodo più semplice per stimare la velocità del vento prevede l'utilizzo di una bandiera a meno che non si è fortunati abbastanza da avere accesso ad un anemometro un sistema di misurazione della velocità del vento.

Task:

- costruire una bandiera di un metro di lunghezza e 0.3m di larghezza di un materiale adeguato
- Fare un indicatore che indicherà la direzione del vento
- montare l'indicatore di direzione sull'estremità di un appropriate asta assicurandosi che possa ruotare liberamente
- erigere l'asta e fermarla con una corda adeguata
- alzare la bandiera
- registrare la velocità del vento e la direzione ad intervalli regolari durante il giorno per diversi giorni (stimare la velocità del vento osservando il modo in cui la bandiera vola (vedi Figura 9.13 nel testo principale))
- Se possibile, erigere il palo in un altro luogo per ripetere le misure e comparare i risultati
- calcolare la velocità del vento dai risultati ottenuti
- Quale locazione sembrerebbe essere più adeguata per l'installazione di una piccolo turbine eolica?

Note per gli insegnanti:

Base: La variazione della velocità del vento oltre periodi di tempo da secondi a giorni rende queste misurazioni abbastanza difficili. Comunque, viene mostrato un importante aspetto delle risorse d'energia rinnovabile in termini di disponibilità e rigenerazione, che può condurre ad un interessante discussione su quale stile di vita sarebbe possibile se si dipendesse totalmente da energie rinnovabili.

Scopo: Definire l'energia del vento

Materiali: Tessuto di cotone per la bandiera; aste che possono essere congiunte per fare un asta di bandiera di 3 metri legno per l'indicatore di direzione del vento; cordame e ganci per fissare l'asta eretta; puleggia per elevare la bandiera.

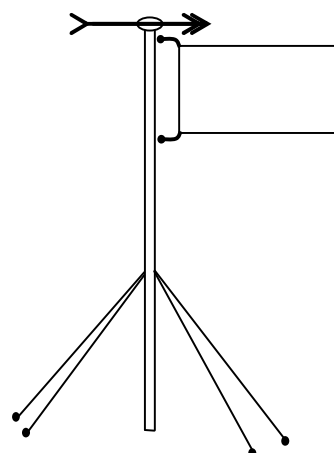
Parole chiave: velocità del vento, fonti di energia rinnovabili

Abilità: osservazioni, analisi, deduzione

Materia di insegnamento: matematica, scienze, geografia

Età: 9-13 Key stage 2-3

Fig: 9.13: schema di una bandiera eolica



Attività 9.5 Il potenziale eolico nella tua scuola: realizzazione di un anemometro

E' possibile costruire un semplice anemometro ed un orologio in modo da poter osservare la velocità del vento e fare le dovute osservazioni sulla velocità del vento.

Raccogliere I seguenti materiali:

4 bicchieri di carta, forbici, un evidenziatore, 2 fogli rigidi di cartone increspato, una cucitrice, puntine, un temperamatite con una gomma alla fine, un orologio , e dell'argilla.

Task:

1. Ritagliare i bordi ripiegati dei bicchieri.
2. Colorare l'esterno di un bicchiere con l'evidenziatore.
3. Piega il cartoncino rigido a formare una croce e fermali con punti metallici.
4. Trova e segna il centro esatto.
5. Cuci con i punti metallici le tazze alle estremità delle strisce di cartoncino, assicurandosi che le tazze siano rivolte tutte nello stesso senso.
6. Spingi la puntina nel centro del cartoncino e attacca la croce con le tazze. Soffia su queste per assicurarti che ruotino comodamente.
7. Sistema il modellino di argilla su una superficie esterna. Infila il temperamatite nell'argilla in modo che stia dritta.
8. Utilizzando un orologio (magari con un display digitale dei secondi) conta il numero di volte in cui la tazza segnata ruota in un minuto.
9. Registra i dati raccolti dal vento che fa ruotare le pale in un minuto, quando e dove hai effettuato la lettura.
10. Misura la velocità del vento in momenti differenti della giornata e per diversi giorni.
11. Dovresti provare ad effettuare letture dell'anemometro in spazi aperti e in altri più protetti in modo da rilevarne le differenze.

Note per gli insegnanti (9.2b 11-14)

Base: Turbine eoliche, che convertono la potenza del vento in energia elettrica, necessitano di una velocità di circa 5 m/s. Perciò le valutazioni del luogo e del vento devono essere fatte con un anemometro.

Scopo: Molte scuole non hanno la possibilità di avere un anemometro, questa attività consente quindi agli allievi di costruirne uno semplice che può essere utilizzato per registrare la velocità del vento, in modo da poter individuare la migliore locazione per installare la turbine.

Materiali: 4 bicchieri di carta, forbici, un evidenziatore, 2 fogli rigidi di cartone increspato, una cucitrice, puntine, un temperamatite con una gomma alla fine, un orologio, e dell'argilla.

Istruzioni:

1. Chiedere ad ogni gruppo di ritagliare i bordi ripiegati dei bicchieri.
2. Chiedere ad ogni gruppo di colorare l'esterno di un bicchiere con l'evidenziatore in modo da poterli identificare per facilitare il conteggio dei giri per minuto.
3. Chiedere agli alunni di piegare il cartoncino rigido a formare una croce e fermali con punti metallici.
4. Assicurarsi che trovino ed identifichino correttamente il centro del cartoncino.
5. Chiedere ai gruppi di cucire con i punti metallici le tazze alle estremità delle strisce di cartoncino, assicurandosi che le tazze siano rivolte tutte nello stesso senso.
6. Far spingere la puntina nel centro del cartoncino e attacca la croce con le tazze. Soffia su queste per assicurati che ruotino comodamente.
7. Scegliere alcuni luoghi a scuola (dove presumibilmente ci potranno essere differenti velocità del vento) e chiedere agli allievi di sistemare il modellino di argilla su una superficie esterna. Infilare il temperamatite nell'argilla in modo che stia dritta.
8. Chiedere ad un allievo in ogni gruppo di utilizzare l'orologio (magari con un display digitale dei secondi) conta il numero di volte in cui la tazza segnata ruota in un minuto.
9. Chiedere ad ogni gruppo di registrare i dati raccolti dal vento che fa ruotare le pale in un minuto, quando e dove hai effettuato la lettura.

Se si ha a disposizione più di una lezione per completare l'esperimento:

10. Chiedere di misurare la velocità del vento in momenti differenti della giornata e per diversi giorni. Dovreste provare ad effettuare letture dell'anemometro in spazi aperti e in altri più protetti in modo da rilevarne le differenze.
11. Discutete con gli allievi perchè la velocità del vento varia in base alla località.

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica.

Abilità: testare idee partendo dall'osservazione e dopo aver sperimentato, trarre conclusioni, utilizzare le conoscenze scientifiche per fornire spiegazioni.

Materia di insegnamento: Scienze, Matematica

Età: 11-14, Key stage 3

Caso Studio – La storia dell'eolico su larga scala nel Regno Unito e in Danimarca

Il primo generatore eolico è stato costruito nel 1888 da Charles F. Brush a Cleveland, in Ohio, sebbene i mulini a vento venissero utilizzati da secoli per macinare il grano.

Si è dovuto tuttavia attendere fino al 1980 per vedere la prima realizzazione di un parco eolico in California. Attualmente l'Europa è leader sia per quanto riguarda la capacità installata che per la produzione di turbine. Germania, Spagna e Danimarca hanno il settore eolico più sviluppato in Europa poiché i loro governi hanno fornito forti incentivi per incoraggiare lo sviluppo di queste tecnologie. Inizialmente le turbine vennero installate sulla terra ferma, ora, con il progredire della tecnologia, è stato possibile installarle anche in mare.

L'energia eolica si è sviluppata lentamente nel Regno Unito, principalmente a causa di problemi legati all'ottenimento di permessi e ai costi connessi. Nel 2005 il Regno Unito ha meno della metà della potenza installata nella vicina Danimarca, che di rimando ha una popolazione di 10 volte inferiore e con consumi più ridotti. Di conseguenza, sebbene l'energia eolica già copra i fabbisogni di energia elettrica di circa un milione di famiglie nel Regno Unito, attualmente sta generando solo 0,5 per cento (1/200th) del fabbisogno nazionale di energia elettrica, mentre la Danimarca genera quasi il 20% della sua domanda di energia elettrica grazie all'eolico. Tuttavia grazie ai miglioramenti delle tecnologie 'off-shore', e agli incentivi di mercato, nel Regno Unito, che ha il maggiore potenziale di generazione di energia elettrica dal vento, è probabile che si assista ad una rapida crescita nella quantità di energia elettrica prodotta dal vento.

Il primo parco eolico 'offshore' costruito al mondo è quello del Mar Baltico di Danimarca nel 1991. E' composto da 11 turbine ed è situato tra 1,5 e 3 km a nord della costa dell'isola di Lolland, vicino al villaggio di Vindeby. Il Regno Unito è stato di nuovo lento a sviluppare le sue risorse: la prima turbina eolica 'off-shore' nelle acque del Regno Unito viene installata nel 2000 vicino a Blyth (Northumberland) - circa 1 km al largo della costa. Tuttavia Blyth utilizza turbine molto più grandi di quelle di Vindeby, e generano elettricità sufficiente per alimentare circa 2775 case, corrispondente a quasi i 2/3 della produzione danese. Il primo grande parco eolico 'offshore' del Regno Unito è stato costruito nel mare irlandese nel 2003. il parco è composto da 30 turbine situate a 8 km dalla costa gallese e genera elettricità per 65.000 abitazioni. Di rimando i danesi nel 2003 hanno costruito il parco eolico 'offshore' più grande del mondo, con 80 grandi turbine, è situato a Horns Rev e fornisce energia elettrica a 150.000 case.

9.8 Localizzazione e pianificazione

I regolamenti edilizi variano in Europa e anche all'interno degli Stati Membri questi sono rimaneggiati dai governi locali. Le licenze edilizie devono essere richieste per ogni tipo di turbine, ma sono necessarie per qualsiasi costruzione oltre i 4 metri di altezza. Bisogna contattare il settore edilizio locale prima di iniziare la costruzione di una turbina e individuare le procedure corrette da espletare.

Le torri eoliche hanno bisogno di un accesso costante al vento per funzionare al meglio. Alberi, edifici, colline possono rappresentare un ostacolo o essere causa di turbolenze, quindi il posizionamento di una turbina nelle loro vicinanze può ridurre la produzione di energia elettrica. E' importante pensare prima di tutto al posizionamento della stessa per massimizzare l'energia prodotta. Come del resto bisogna tenere in considerazione le misurazioni della velocità del vento prima di decidere il posizionamento di una turbina. La fase di studio può durare anche un anno. Molte turbine necessitano di ampi spazi con il vento che soffia a 12 km/h.

9.9 Costi per la realizzazione di piccolo impianti eolici

Sistemi che producono fino ad un 1kilowatt costano circa € 2.250 mentre sistemi più grandi tra i 1.5kw e i 5kw costano finiti dai € 6.000 ai € 45.000. Questi costi comprendono la turbina, l'albero, l'accumulatore (se necessario) e il montaggio.

E' comunque importante ricordare che i costi variano anche in base alla collocazione dell'impianto, così come il tipo e le dimensioni. Bisogna anche ricordare che le imprese installatrici devono realizzare profitto, quindi è meglio richiedere più preventivi e magari chiedere una consulenza alle Agenzie per l'Energia

Attività 9.7a (7-11) - Dibattito sull'eolico

Discutere a gruppi i vantaggi e gli svantaggi dell'energia eolica.

Metodo: A coppie individuate tra le affermazioni qui di seguito elencate se sono pro o contro la costruzione di una torre eolica e scrivi nelle apposite colonne.

"I campi eolici sono un 'pugno nell'occhio"

"Il vento è inaffidabile dunque sono necessarie altre forme di energia"

"L'eolico è una fonte di elettricità pulita"

"L'energia eolica non inquina e non contribuisce ai cambiamenti climatici"

"I campi eolici riducono l'utilizzo di combustibili fossili e da qui la conseguente riduzione dei gas serra"

"I campi eolici producono inquinamento acustico"

"Le pale eoliche uccidono i volatili"

"Ricerche hanno dimostrato che pochi volatili vengono uccisi dalle turbine poichè posizionati lontano dalle rotte migratorie"

"I campi eolici sono più gradevoli delle centrali a carbone"

"I campi eolici rovinano il paesaggio"

"Per produrre lo stesso quantitativo di elettricità di una centrale nucleare ci sarebbe bisogno di molte turbine che coprano una gran parte di territorio"

PRO	CONTRO

Note per gli insegnanti (9.4a 7-11)

Base: I dibattiti sul posizionamento delle turbine sono molti. Questi coinvolgono i cittadini, i gruppi 'non nel mio cortile', le compagnie energetiche, le autorità e i mass media.

Scopo: Considerare e discutere un ventaglio di opinioni pro e contro. Questo tipo di esercizio permette agli allievi di:

1. comprendere i punti di vista opposti quando si considerano l'eolico come una potenziale fonte di elettricità.
2. sviluppare le capacità di lavorare in gruppo con i propri compagni.

Metodo:

1. Dividere gli allievi in gruppi pro e contro, ritagliare articoli di giornale e sottolineare le differenti opinioni riportandole nelle colonne.
2. Dividere la classe in due grandi gruppi i pro e i contro.
3. Ogni gruppo deve presentare all'altro argomenti a sostegno della propria opinione con un dibattito (si possono utilizzare a supporto articoli di giornale e altre fonti di informazione), dopo il dibattito si passa ai voti.

Extra attività:

Con i risultati del dibattito i ragazzi possono scrivere un piccolo giornale per tutta la scuola facendo un bilancio dei lavori fatti e degli argomenti emersi.

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica, dibattito, punti di vista, comunità

Abilità: comprensione di differenti punti di vista, considerazioni e riflessioni, gruppi di lavoro

Materie di insegnamento: Geografia, Civiltà

Età: 7-11, Key stage 2

Attività 9.7b (11-16) - Dibattito sull'eolico

Dibattito sui vantaggi e svantaggi dell'installazione di una turbine eolica a scuola.

Task: Necessità di utilizzare (almeno un paio) di pc connessi ad internet.

1. Con l'insegnante e il resto della classe simulare una richiesta di progettazione per una turbine eolica o un micro-eolico nella vostra scuola.
2. Ricercare in internet articoli e documenti sull'energia eolica, sul 'mito del vento'.
3. Riportare alla classe gli articoli trovati e compilare una lista con i siti internet.
4. Leggere alcuni dei migliori esempi trovati e dividerli in due categorie 'pro e contro'.
5. L'insegnante assegnerà dei ruoli, tra i quali: un produttore di turbine, il Preside, il Provveditore, una associazione di residenti, il Presidente della HATERS (Homeowners Angry That Electricity Ruins Spaces), il Governo Centrale, un rappresentante di Greenpeace
6. Se non sei membro del comitato, prepara una lista illustrando se sei a favore o contro per affrontare il dibattito.
7. Partecipare al dibattito.
8. Chi fa parte del Comitato deve prendere nota durante il dibattito di quanto verrà detto, e riportare alla classe il perchè si è votato a favore o contro l'installazione.

Note per gli insegnanti (9.4b 11-16)

Base: I dibattiti sul posizionamento delle turbine sono molti. Questi coinvolgono i cittadini, i gruppi 'non nel mio cortile', le compagnie energetiche, le autorità e i mass media.

Materiali: Computer con accesso ad internet.

Scopo: Considerare e discutere diversi punti di vista per la costruzione di una turbina o di un parco:

1. aiutare gli allievi a considerare differenti punti di vista quando si considera l'eolico come fonte alternativa di elettricità.
2. sviluppare le capacità di ricerca degli allievi utilizzando internet.
3. sviluppare le capacità di lavorare in gruppo con i propri compagni

Metodo:

1. Decidere dove installare il generatore.
2. Cercare in internet articoli e documenti sull'energia eolica, sul 'mito del vento'.
3. Riportare alla classe gli articoli trovati e compilare una lista con i siti internet.
4. In piccolo gruppi leggere alcuni dei migliori esempi trovati e dividerli in due categorie 'pro e contro'.
5. Dividere la classe in gruppi assegnando dei ruoli, tra i quali: un produttore di turbine, il Preside, il Provveditore, una associazione di residenti, il Presidente della HATERS (Homeowners Angry That Electricity Ruins Spaces), il Governo Centrale, un rappresentante di Greenpeace. Il resto della classe farà parte del District Councils Planning Committee.
6. Assegnare un ruolo specifico ai ragazzi del Comitato perchè preparino degli interventi per il dibattito.
7. Fare il dibattito, far votare il Comitato.

Extra attività:

Con i risultati del dibattito i ragazzi possono scrivere un piccolo giornale per tutta la scuola facendo un bilancio dei lavori fatti e degli argomenti emersi.

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica, dibattito, punti di vista, comunità

Abilità: acquisizione e applicazione di conoscenze e comprensioni sui cambiamenti climatici, comprensione delle differenti opinioni tenendo conto dei differenti punti di vista, lavoro di gruppo.

Materie di insegnamento: Geografia, Civilizzazione

Età: 11-16, Key stage 3-4

Attività 9.8a (7-11) - Comparazione delle prestazioni di una turbina micro eolica

Indagare come la velocità del vento e il modello di turbina selezionato influiscano sulla produzione di elettricità e il tempo di ritorno dell'investimento.

Metodo:

1. Scegliere 2 turbine e compilare i campi sotto con una velocità del vento pari a 5m/s:
 - a. Produzione media di elettricità (Kw)
 - b. Elettricità generata per anno (KWh),
 - c. Prezzo totale dell'elettricità prodotta in un anno (€)
 - d. Tempo di ritorno (anni).
2. Ripetere l'esercizio con una velocità del vento pari a 7m/s:
 - a. Produzione media di elettricità (Kw)
 - b. Elettricità generata per anno (KWh),
 - c. Prezzo totale dell'elettricità prodotta in un anno (€)
 - d. Tempo di ritorno (anni).
3. Per entrambe le turbine rispondi alle seguenti domande sul funzionamento di comuni elettrodomestici:
 - a. Entrambe le turbine producono lo stesso quantitativo di elettricità per far funzionare i seguenti apparecchi?

	Turbina 1	Turbina 2
i. Bollitore	(S/N)	(S/N)
ii. Televisione	(S/N)	(S/N)
iii. Playstation	(S/N)	(S/N)

b. Quanti fra questi apparecchi puoi far funzionare con le due turbine?

	Turbina 1	Turbina 2
iv. Lampada tradizionale		
v. Lampada a basso consumo		
vi. Riscaldatore		

La tabella mostra i consumi (in Kilowatt ora) di una serie di apparecchi domestici

Apparecchio	Consumo (Kilowatt ora)
Freezer	0.15
Frigo	0.1
Riscaldatore	1 - 3
Bollitore [a]	1.8 - 2.5
Microonde	0.8
Lampada tradizionale	0.1
Lampada a basso consumo	0.02
Schermo TV	0.7
Console (Playstation) [b]	0.05



[a] Bollitore



[b] Playstation



[c] lampada tradizionale ad incandescenza



[d] lampada a risparmio energetico

Note per gli insegnanti (9.5a 7-11)

Base: Scegliere una turbina eolica che possa fornire il giusto quantitativo di elettricità per il funzionamento dei dispositivi che si hanno in casa è piuttosto critico. E' difficile fare le giuste valutazioni basandosi solo sul materiale informativo, infatti esistono sistemi informatizzati che possono aiutare. Questa attività dimostra come sia importante individuare la giusta soluzione in base alle esigenze. E come sia altresì possibile avere l'aiuto di un esperto per identificare la soluzione congeniale.

Materiali: Computer che supportino il Cornwall College/Plymouth University Wind Turbine Performance Comparison Spreadsheet (vedere il sito web o utilizzare un CDROM).

Scopo: Per gli alunni si tratta di comprendere i dati tecnici-economici di una micro-turbina:

1. comprendere le variabili chiave che influiscono sulle prestazioni delle micro-turbine (velocità del vento e potenza).
2. capacità di decisione per individuare la migliore soluzione.
3. utilizzare strumentazione informatica a supporto dell'individuazione della migliore soluzione tecnica ed economica in tutta Europa.
4. considerare i risultati dell'esercizio.

Metodo:

1. Spiegare il funzionamento del foglio di calcolo alla classe
2. Chiedere di scegliere 2 delle turbine elencate nel foglio di calcolo, assicurarsi che non tutti abbiano scelto lo stesso.
3. far compilare gli esercizi 1 e 2 e raccogliere i risultati sulla lavagna, controllare il lavoro fatto, e discutere dell'implicazione delle differenti medie di produzione, l'energia prodotta in un anno (in Kwh e euro) e il tempo di ritorno dell'investimento per ognuna delle turbine.
4. Completare la domanda 3, discutere con la classe come la produzione delle turbine faccia funzionare i dispositivi, e le implicazioni tecniche ed economiche di turbine collegate alla rete oppure no.

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica, kilowatt, costi, decisioni di prodotto,

Abilità: maneggiare dati, comprensione di equivalenze e proporzioni, fare previsioni sui consumi energetici dei dispositivi, utilizzare sistemi informatici per trovare la soluzione congeniale.

Materie di insegnamento: Scienze, Matematica, Geografia, Informatica

Età: 7-11, Key stage 2

Attività 9.8b (11-16) – Comparazione delle prestazioni di una micro-turbina

Individuare quali sono le variabili chiave che influiscono le performance di una micro-turbina.

Task:

1. Spiega come, secondo te, la velocità del vento e un terreno irregolare possono influire le prestazioni di una micro-turbina.

a. Penso che un aumento medio della velocità del vento influirà:

i. la produzione media di elettricità prodotta (Kw) nel seguente modo

.....

perchè

ii. Il guadagno annuale in € nel seguente modo

.....

perchè

iii. Abbattimento della CO_2 (Kg/Yr) nel seguente modo

.....

perchè

iv. tempo di ritorno in € nel seguente modo

.....

perchè

b. Penso che l'irregolarità del terreno influirà:

i. la produzione media di elettricità prodotta (Kw) nel seguente modo

.....

perchè

ii. Il guadagno annuale in € nel seguente modo

.....

perchè

iii. Abbattimento della CO_2 (Kg/Yr) nel seguente modo

.....

perchè

iv. tempo di ritorno in € nel seguente modo

.....

perchè

2. Utilizza il foglio di calcolo per verificare se hai riposte correttamente alla domanda 1 a e b. Se hai sbagliato qualcuna delle domande spiega il perchè:

.....

.....

.....

3. Devi consigliare la tua scuola nell'acquisto di una turbina eolica e quale modello dovresti comprare. Hai bisogno di sapere dal tuo insegnante le seguenti informazioni:

Stima della velocità media del vento nei pressi della scuola (m/s)

Stima dell'altezza della scuola sul livello del mare (m)

Stima dell'irregolarità del terreno (tra 0 & 4)

Altezza dell'anemometro (m)

Altezza della torre (m)

Fattore di turbolenza (generalmente tra 5 & 15%)

Consumi medi annui della scuola (KWh)

Costo dell'elettricità per singola unità (convertiti in euro)

Tassi di prestito (euro)

4. Inserisci questi dati nel foglio di calcolo e rispondi alle seguenti domande.

a. Se la scuola ha ristrettezze di budget, quale modello sceglieresti?

.....

Per la turbine scelta, rispondi alle seguenti domande:

- i. Potenza media (Kw)
- ii. Guadagno annuo in €
- iii. CO₂ evitata (kg/anno)
- iv. tempo di ritorno (anni)

b. Considerate le tue risposte indica le ragioni per cui hai scelto questo modello di turbine per la tua scuola

.....

.....

.....

5. Per la turbina individuata, confronta la lista qui sotto e rispondi alle domande:

a. Entrambe le turbine producono lo stesso quantitativo di elettricità per far funzionare i seguenti apparecchi?

	Turbina 1	Turbina 2
i. Bollitore	(S/N)	(S/N)
ii. Televisione	(S/N)	(S/N)
iii. Playstation 2	(S/N)	(S/N)

b. Quanti fra questi apparecchi puoi far funzionare con le due turbine?

	Turbina 1	Turbina 2
iv. Lampada ad incandescenza		
v. Lampada a basso consumo		
vi. Riscaldatore		

La tabella mostra i consumi (in Kilowatt ora) di una serie di apparecchi domestici

Apparecchio	Consumi (Kilowatt ora)
Freezer	0.15
Frigo	0.1
Riscaldatore	1 - 3
Bollitore	1.8 - 2.5
Microonde	0.8
Lampada tradizionale (a)	0.1
Lampada a basso consumo (b)	0.02
Schermo TV	0.7
Console (Playstation)	0.05



[a] Lampada tradizionale



[b] Lampada a basso consumo

Extra attività (a casa 14-16 solo):

Ripetere la domanda 3 usando I dati raccolti a scuola. Dovrai chiedere aiuto ai tuoi genitori per confrontare i dati della bolletta.

Note per gli insegnanti (9.5b - 11-16)

Base: Scegliere una turbine eolica che possa fornire il giusto quantitativo di elettricità per il funzionamento dei dispositivi che si hanno in casa è piuttosto critico. E' difficile fare le giuste valutazioni basandosi solo sul materiale informativo, infatti esistono sistemi informatizzati che possono aiutare. Questa attività dimostra come sia importante individuare la giusta soluzione in base alle esigenze. E come sia altresì possibile avere l'aiuto di un esperto per identificare la soluzione congeniale.

Materiali: Computer che supporti il Cornwall College/Plymouth University Wind Turbine Performance Comparison Spreadsheet (vedere il sito web o utilizzare un CDROM).

Scopo: Comparare le performance tecniche-economiche di una micro-turbina per poter scegliere la soluzione migliore per la propria scuola:

1. comprendere le variabili chiave che influiscono sulle prestazioni delle micro-turbina (velocità del vento, altitudine del luogo, irregolarità del terreno, fattore turbolenza, consumi annuali, e prezzo per unità di elettricità usata).
2. scelta informata di quale turbina sia migliore per gli usi a cui è destinata.
3. capacità di utilizzare specifici strumenti informatici per valutare aspetti economici e prestazionali per scegliere le migliori soluzioni in Europa.
4. considerare i risultati dell'esercizio.

Metodo:

1. Spiega il funzionamento del foglio di calcolo alla classe
2. Chiedere ad ogni allievo di completare le domande 1 e 2, discutere con la classe i risultati.
3. Scrivere alla lavagna quanto riportato di seguito (prima bisogna fare una ricerca in classe):

Stima della velocità media del vento nei pressi della scuola (m/s)

Stima dell'altezza della scuola sul livello del mare (m)

Stima dell'irregolarità del terreno (tra 0 & 4)

Altezza dell'anemometro (m)

Altezza della torre (m)

Fattore di turbolenza (generalmente tra 5 & 15%)

Consumi medi annui della scuola (KWh)

Costo dell'elettricità per singola unità (convertiti in euro)

Tassi di prestito (euro)

2. Completare le domande e discutere con la classe le variabili che influiscono di scelta della turbina.

3. Completare la domanda 4 (a & b), discutere con la classe come la produzione delle turbine faccia funzionare i dispositivi, e le implicazioni tecniche ed economiche di turbine collegate alla rete oppure no.

Come parte della domanda 4 gli alunni avranno bisogno di confrontare la tabella qui sotto, che mostra i consumi tipici (in Kilowatt ora) di apparecchiature domestiche.

Apparecchio	Consumi (Kilowatt ora)
Freezer	0.15
Frigo	0.1
Riscaldatore	1 - 3
Bollitore	1.8 - 2.5
Microonde	0.8
Lampada tradizionale (a)	0.1
Lampada a basso consumo (b)	0.02
Schermo TV	0.7
Console (Playstation)	0.05

Compiti a casa (14-16): Chiedere agli allievi di ripetere la domanda 3 usando i dati ricavati a scuola. Sarà necessario richiedere l'aiuto dei genitori e dare loro esempi in modo che possano aiutare i figli. In seguito discutere le differenti risposte ottenute e se possibile iniziare una nuova lezione

Parole chiave: energie rinnovabili, energia eolica, kilowatt, costi, decisioni di prodotto, tempi di ritorno

Abilità: maneggiare dati, comprensione di equivalenze e proporzioni, utilizzare la rete per trovare soluzioni e risposte, raccolta dati, calcolo dei tempi di ritorno, fare previsioni sui consumi energetici dei dispositivi, utilizzare sistemi informatici per trovare la soluzione congeniale.

Materie di insegnamento: Scienze, Matematica, Geografia, Informatica,

Età: 11-16, Key stage 3-4

Attività 9.9: Consigli

È difficile ottenere consulenza l'applicazione della tecnologia eolica per la propria casa e su altre questioni energetiche. Tuttavia, vi sono diverse fonti di informazioni disponibili non ancora considerate.

Task

- 1 Considera a chi ti rivolgeresti per un consiglio e come potresti implementare l'eolico in casa tua.
- 2 Compila la scheda 9.9 con le fonti di informazioni e i consigli che utilizzeresti:

Base: Consigli adeguati per l'applicazione dell'eolico hanno un senso economico se implementati. Questa attività offre l'opportunità di identificare le preferenze degli studenti alla ricerca di informazioni e consigli.

Scopo: Questa semplice attività ha due scopi:

- 1) illustrare le molteplici fonti di informazione
- 2) informare gli insegnanti riguardo le fonti di informazione.

Materiale: internet, chiamate telefoniche.

Parole chiave: consigli energetici, informazioni.

Abilità: ricerca di informazioni, chiedere le giuste domande.

Foglio 9.9

	Pr	Y	N		Pr	Y	N
Associazione dei consumatori				genitori			
Centri di consigli energetici				Assistenze telefoniche			
Settimana dell'energia				idraulici			
Fiere locali per l'energia				biblioteche			
Seminari/corsi sull'energia				parenti			
amici				Biblioteca scolastica			
installatori				PEER			
internet				insegnanti			
riviste				Museo della scienza e della tecnica			
produttori				negozi			
vicini				Programmi televisivi			
NGO				Aziende di servizi			

Altre fonti di informazione:

9.10 Conclusioni

Vi è potenziale considerevole per la generazione dell'elettricità per mezzo di piccole turbine fissate alle abitazioni, se queste sono situate in una zona ventosa. Ciò è più facile se la dimora è situata in campagna o in un piccolo villaggio ed ovviamente più difficile in città dove il contrario può essere più facile da erigere una grande turbina per servire un gruppo di case o appartamenti.

L'impatto ambientale delle turbine del vento è piccolo rispetto ad altre fonti non rinnovabili della produzione di elettricità.