

UNIVERSITA' DELLE TRE ETA' GIAVENO

CORSO D'IMPIANTI ELETTRICI .

La produzione di energia elettrica ,fonti ,metodi sostenibilità.

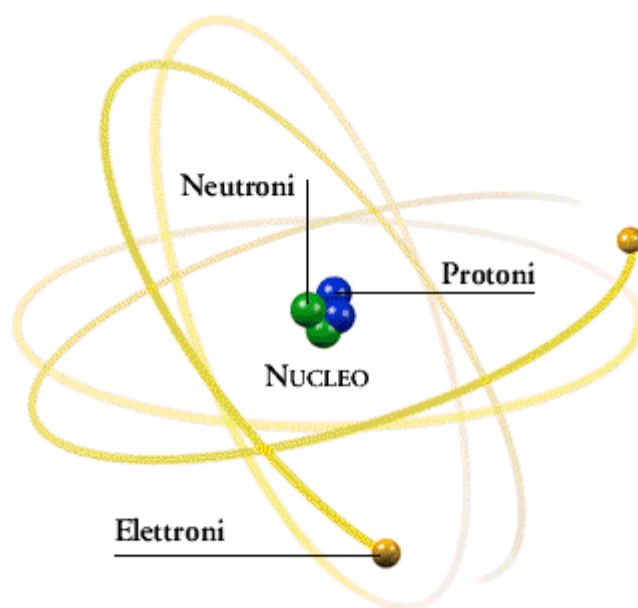
LEZIONE 1

Riprendiamo il tema dell'energia elettrica come fonte di utilizzo principale per le attività moderne esaminando il punto di partenza, cioè la PRODUZIONE .

La produzione di energia elettrica fonda le sue radici sulle scoperte dei principi fisici che vennero chiamati fenomeni elettrici. Già anticamente si era osservato che se un bastoncino di ambra (in greco antico ELECTRON) veniva strofinato esso acquisiva la proprietà di attrarre piccoli pezzettini leggeri di midollo di sambuco (la parte centrale del legno di sambuco di consistenza soffice simile alle attuali palline di polistirolo) . Questo fenomeno venne chiamato “elettrizzazione” appunto da “electron”.

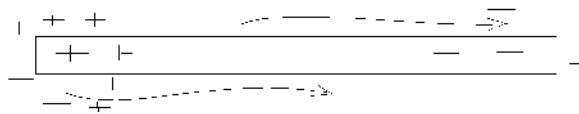
Dobbiamo arrivare al 1700 per avere i primi studi scientifici sul fenomeno. Venne scoperto che era una proprietà naturale della materia e che il fenomeno era caratterizzato da due tipologie diverse, che vennero chiamate cariche elettriche una positiva ed una negativa. Si scoprì anche che le cariche elettriche interagivano tra loro, cariche positive di segno uguale si respingevano e cariche di segno diverso si attraevano. Da qui spiegato il perché la bacchetta di ambra strofinata attraeva i pezzettini di midollo di sambuco. L'ambra si elettrizzava di cariche elettriche negative che attraevano le cariche elettriche positive presenti nel midollo di sambuco. Tra i diversi materiali fu notato che ambre e materiali resinosi si elettrizzavano negativamente, mentre il vetro ed i metalli si elettrizzavano positivamente. Normalmente viene utilizzato il verbo caricare per cui di solito si dice che i materiali si caricano di elettricità.

Strofinando la bacchetta di ambra con panno di lana o pelle di gatto le cariche elettriche negative si trasferiscono dal panno o pelle e si depositano sulla superficie esterna della bacchetta, si dice che la bacchetta si carica di elettricità e diventa attiva attraendo i pezzetti di midollo di sambuco. In natura si dice che tutti i materiali sono costituiti da particelle chiamate atomi, le quali sono composte da un nucleo centrale di particelle più piccole chiamate protoni e neutroni, intorno al nucleo girano altre particelle ancora più piccole chiamate elettroni. I protoni hanno carica elettrica positiva e gli elettroni carica elettrica negativa. Ogni materiale ha un suo atomo con il numero di protoni ed elettroni uguali, per cui elettricamente l'intero atomo è neutro.

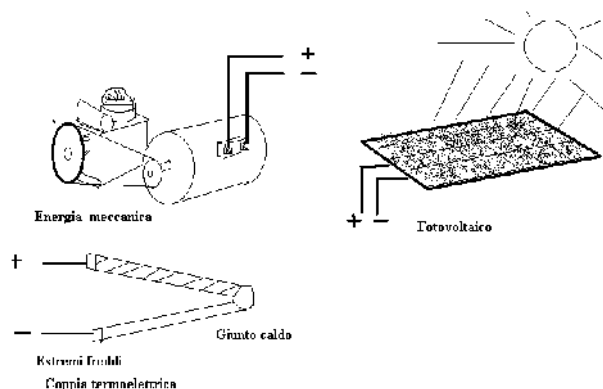


Da qui può essere compreso cosa accade all'ambra strofinata sul panno; alcune parti del panno soggette allo sfregamento perdono elettroni che vanno a depositarsi sulla superficie dell'ambra interessata allo strofinio e l'aria che è isolante le tiene ferme in questa zona. Le proprietà elettriche sono proprietà naturali di tutti i materiali, ma per quanto riguarda il fenomeno elettrico i materiali si classificano in conduttori, semiconduttori ed isolanti. Tutti i materiali metallici sono conduttori, dal migliore al peggiore, in più il carbonio pur non essendo un metallo; altri materiali

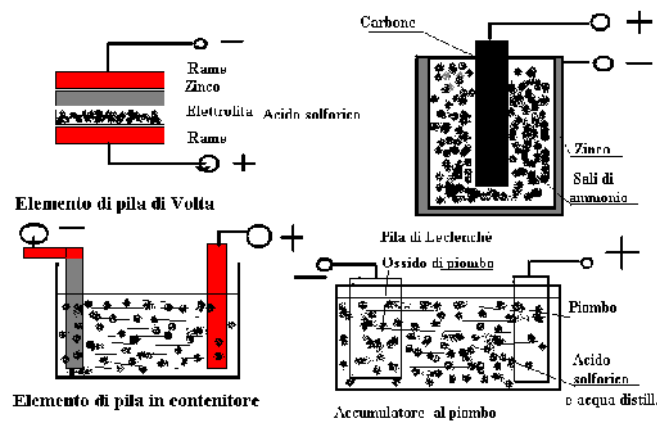
sono detti semiconduttori, in chimica sono classificati come alcalini, perché si fanno attraversare dalle cariche elettriche solo in determinate condizioni, o isolanti i quali difficilmente si lasciano attraversare dalle cariche elettriche. Le uniche particelle che sono interessate a tutte le applicazioni elettriche sono gli elettroni che vengono staccati dai rispettivi atomi mediante forze esterne e messi in movimento.



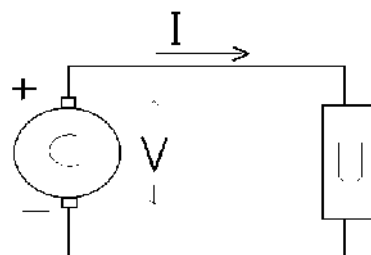
Generare elettricità è un termine improprio, perché l'elettricità è già presente in natura, si genera invece il movimento delle cariche elettriche negative, cioè gli elettroni. Specialmente nei materiali metallici si manifesta il fenomeno dello scorrimento degli elettroni, che comunemente viene chiamata **corrente elettrica**, analogamente allo scorrimento dell'acqua entro una tubazione. Quello che mette in movimento gli elettroni all'interno di un circuito chiuso è la così detta causa esterna o energia che costringe gli elettroni a muoversi all'interno del materiale metallico. Questa causa esterna può essere chimica, magnetica, termica e luce.



Gli apparecchi entro i quali avviene questo movimento si chiamano **generatori di corrente elettrica** . I generatori che sfruttano l'energia di natura chimica si chiamano **pila** elettriche. La prima pila fu inventata dal fisico italiano Alessandro Volta e fu presentata a Napoleone Buonaparte nel 1809, ma in quegli anni non si aveva la visione di qualche applicazione pratica .

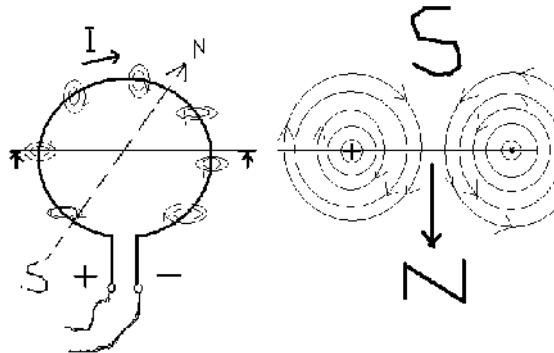


Era formata da dischetti di rame e di zinco con inframezzo dischetti di stoffa bagnati di soluzione di acido . I dischetti erano messi uno su l'altro impilati entro un supporto isolante , venne quindi chiamato pila di Volta da qui il nome di pila elettrica a tutti i dispositivi funzionanti con questo principio . Generava corrente continua ed il dischetto di rame venne chiamato polo positivo (+) , mentre il dischetto di zinco venne chiamato polo negativo (-) . Il seguito di scoprì che la corrente esce dal polo positivo, attraversa un circuito esterno e rientra nel polo negativo .

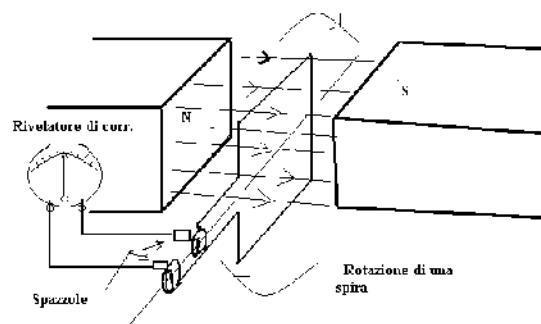


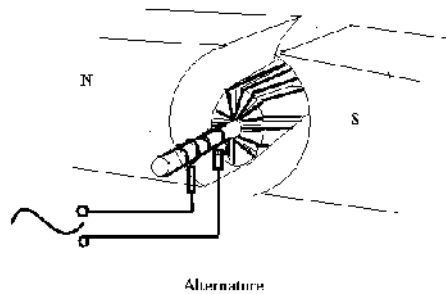
Le macchine che sfruttano il magnetismo funzionano grazie ad un fenomeno detto **induzione elettromagnetica** .

Negli anni successivi all'invenzione della pila di Volta molti scienziati studiarono il fenomeno della corrente elettrica e si scoprì che esisteva uno stretto legame tra il movimento degli elettroni dentro un conduttore

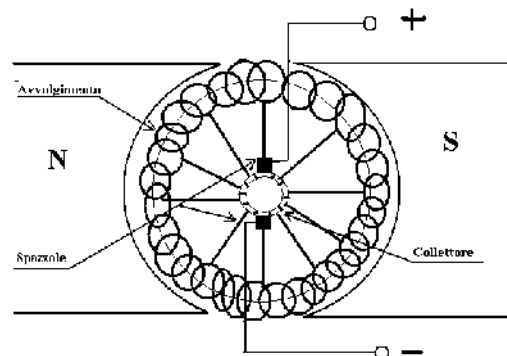


ed il campo magnetico che si manifestava intorno allo stesso conduttore. Analogamente si osservò che se si metteva in movimento un magnete naturale o calamita in prossimità di un conduttore filiforme in esso si manifestava una corrente elettrica se gli estremi di questo filo erano a contatto tra loro , praticamente se formava un anello chiuso . Il fenomeno era più evidente se detto anello veniva messo in rotazione all'interno di un campo magnetico .

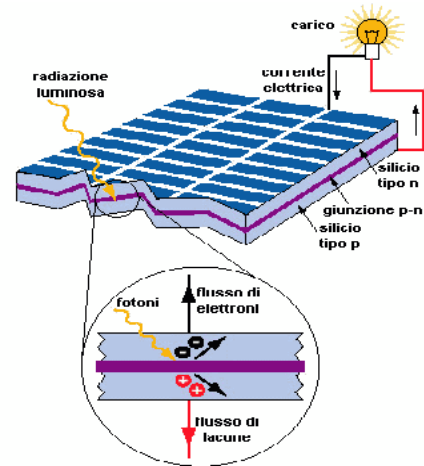
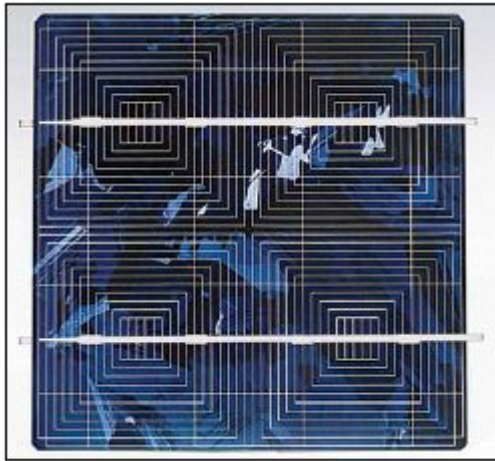




Dall'osservazione di questi fenomeni vennero costruiti i generatori di corrente a rotazione , messi in movimento da una forza meccanica esterna . Il fenomeno è invertibile indifferentemente si manifesta sia se gli anelli ruotano in un campo magnetico e sia se il campo magnetico ruota internamente all'anello . Per meglio sfruttare il fenomeno vengono avvolti più anelli e formare l'avvolgimento o bobina del generatore .



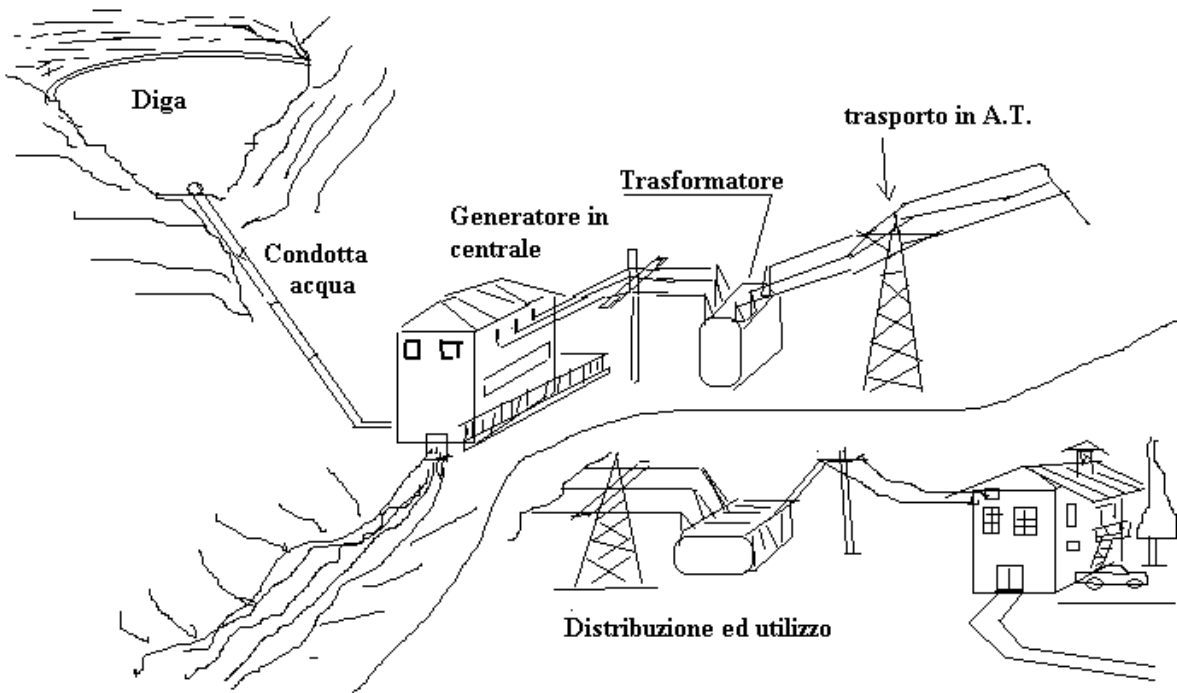
L'altro modo per generare corrente elettrica è il fenomeno detto foto voltaico dove in un dispositivo particolarmente costruito chiamata **cella fotovoltaica** avviene il movimento degli elettroni se è esposto alla luce , normalmente quella del sole .



Da questa breve panoramica si nota che la corrente elettrica è un mezzo per trasportare l'energia che serve alle attività umane nelle città ,abitazioni, officine , prodotta a distanze notevoli nelle centrali di produzione elettrica e distribuita nel territorio attraverso le linee .

Nelle applicazione pratiche i generatori chimici o pile sono usati per fornire energia elettrica a piccoli apparecchi portatili e quindi sono di piccole dimensioni . Se occorrono quantità di energia più elevate si fa uso dei generatori rotativi che trasformano l'energia meccanica di rotazione di un motore in energia elettrica . Sono macchine di dimensioni variabili dalle piccole, le dinamo delle biciclette, alle grandi dinamo ed alternatori .

I principali metodi per generare grandi quantità di energia elettrica sono il produrre energia meccanica dall'acqua in movimento e dal calore del vapore ad alta temperatura. Lo sfruttamento dell'acqua in movimento può avvenire accumulando l'acqua dei fiumi creando dei laghi artificiali il alta montagna mediante sbarramenti ,dette dighe , e facendo cadere quest'acqua attraverso tubazioni ,dette condotte forzate , su delle giranti chiamate turbine idrauliche poste internamente a edifici situati in bassa valle .



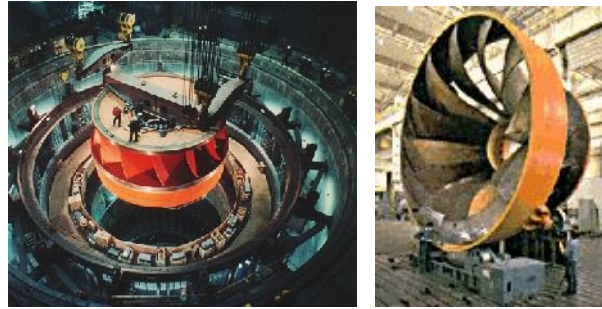
L'acqua scorrendo nelle condotte acquista energia di movimento e viene scaricata sulle turbine mettendole in rotazione . La rotazione delle turbine attraverso un albero meccanico viene trasferita al rotore del generatore elettrico , che mediante il fenomeno dell'induzione magnetica mette in movimento le cariche elettriche degli elettroni attraverso i conduttori .

Le turbine sono di vario tipo secondo la quantità di acqua che utilizzano abbiamo turbine Pelton , Francis ,Kaplan che sono le principali ,poi quelle da esse derivate per modifiche ed applicazioni .

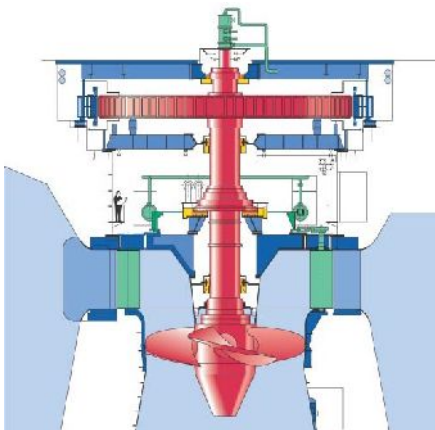


Turbine Pelton.

Turbine Francis



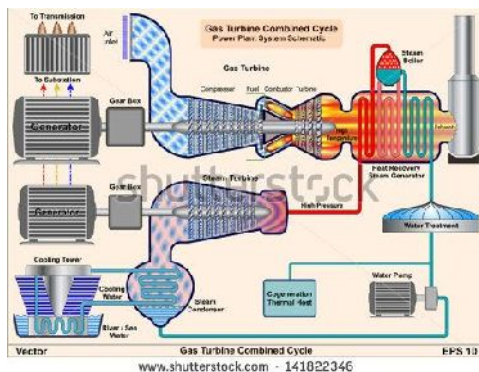
Turbine Kaplan

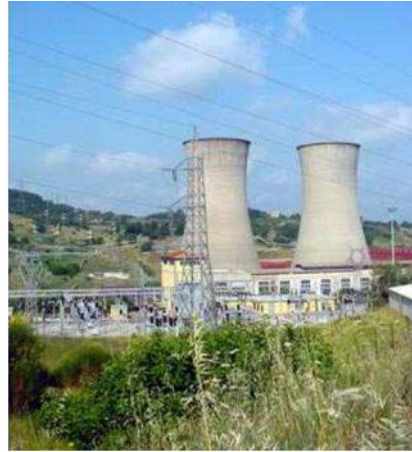
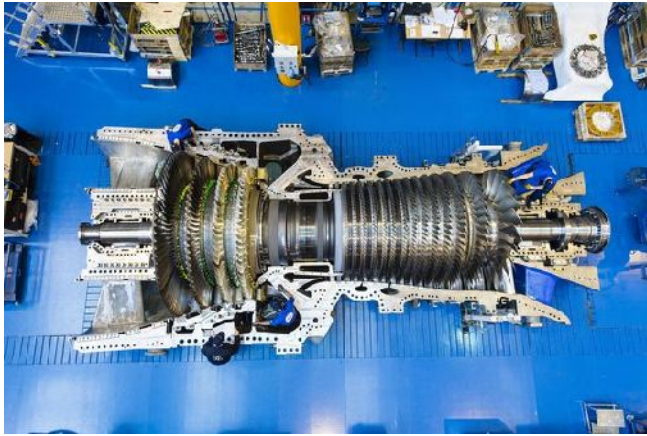


Le turbine Pelton e Francis sono usate con gli sbarramenti delle dighe secondo l'altezza tra il bacino di accumulo e la centrale da 1300 a 300 metri . Le turbine Kaplan sono usate lungo i grandi fiumi per sfruttare la grande quantità di acqua con piccoli salti di alcuni metri , lungo le coste per sfruttare le correnti marine di alta e bassa marea .

Turbine a Gas e a Vapore

Sono usate nelle centrali termo elettriche dove si sfrutta il calore di combustione di gas naturale , metano o kerosene direttamente nelle turbine mettendo in movimento le giranti collegate ai generatori , oppure producendo vapore ad alta temperatura in enormi caldaie ,che viene fatto scorrere dentro le turbine a vapore collegate meccanicamente ai generatori . Il calore è prodotto dalla combustione di materiali solidi carbone,legna,rifiuti urbani solidi ; liquidi, petrolio e suoi derivati ; gassosi metano e altri gas combustibili naturali ; fissione atomica ; sole ; energia geotermica in zone vulcaniche .

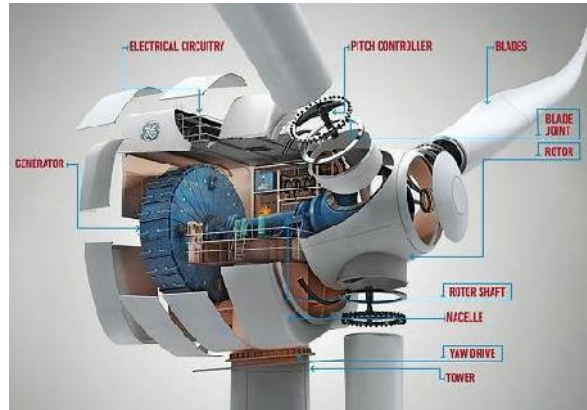




Il vapore acqueo una volta ceduta le sua energia alla turbina viene condensato allo stato liquido e rimandato alla caldaia per essere nuovamente scaldato ed il ciclo riprende .

DALL'ENERGIA EOLICA

Anche dal vento è possibile produrre energia elettrica mediante i mulini a vento ed i più moderni aerogeneratori . Il vento è stato usato da millenni per produrre energia meccanica per muovere le macine da mulino per i cereali ed il sale e per pompare acqua dai pozzi. Negli ultimi decenni si è sviluppata in grande quantità la costruzione di rotor eolici per produrre corrente elettrica . Sostanzialmente i generatori sono simili a quelli delle centrali idroelettriche e termoelettriche , cambia il modo di produrre l'energia meccanica per metterle in movimento . Delle eliche opportunamente costruite vengono fissate su un albero motore ed esposte alla spinta del vento . Il vento è un movimento di aria che colpendo le pale di un rotore mette in rotazione l'albero collegato al generatore . I rotor possono essere ad asse orizzontale



Od ad asse verticale .



I rotori eolici sono posizionati in quelle zone con presenza di vento tutto l'anno in quando il costo del singolo impianto è notevole ed è giustificata la spesa solo se l'energia del vento è sempre disponibile. I piccoli impianti trovano posto sui tetti delle case, i grandi impianti invece sono posati in aperta campagna o in mezzo al mare ancorati sul fondale o su piattaforme galleggianti.

ENERGIA DAL SOLE

Dal sole è possibile produrre energia elettrica in forma diretta con gli impianti fotovoltaici ed in forma indiretta concentrando il calore mediante specchi per scaldare l'acqua trasformandola in vapore , praticamente sostituendo la caldaia a combustione con specchi curvi opportunamente dimensionati e posati .



Nel fotovoltaico a partire dalla cella ,vista precedentemente si costruiscono i moduli e tanti moduli collegati tra loro formano il pannello fotovoltaico . I pannelli possono essere posati sui tetti , a falda inclinata , piani oppure sul terreno su appositi cavalletti .

SOSTENIBILITA'

Tra tutte le tecniche di produzione oggi in uso si distinguono quelle che usano energia pulita , cioè senza emissione nell'aria di agenti inquinanti e quelli ad energia sporca cioè con emissione di fumi ed agenti inquinanti . L'energia pulita la otteniamo dagli impianti idroelettrici, eolici ,solari e marini . L'energia sporca la otteniamo dagli impianti a combustione detti termoelettrici . La combustione di materie energetiche solide ,liquide,gassose ha come prodotti di scarto particelle di gas anidride carbonica , vapore acqueo, parti solide incombuste , ceneri tutti prodotti inquinanti per l'ambiente . Le normative raccomandano la riduzione di emissione di anidride carbonica al 50% rispetto al valore del 1990 entro il 2050 , per scongiurare l'effetto serra principale causa dell'aumento di temperatura globale che provoca sconvolgimenti del clima terrestre .

CENNI TEORICI .

Il elettricità per poter valutare le applicazioni si usano le cosiddette grandezze elettriche misurabili . La prima è la **tensione** che è la tendenza degli elettroni a ritornare dal proprio atomo di appartenenza e che vengono tenuti separati dalle forze esterne viste precedentemente . La

tensione si misura in Volt . Ai morsetti di un generatore non connesso ad alcun circuito esterno è presente solo la tensione . Il valore unitario della tensione è dato dalla quantità di carica elettrica Q (numero enorme di elettroni) unitaria sotto l'azione di una energia unitaria detta J (joule) .

Se colleghiamo i morsetti ad un circuito metallico esterno le cariche elettriche attraverso tale circuito torneranno nel generatore e si manterranno in movimento finchè esiste la forza che li spinge , rotazione dell'albero meccanico, reazione chimica, sole secondo il tipo di generatore . Questo movimento è chiamato **corrente elettrica** ed è misurato in A (Ampere) . Il valore unitario è dato dal passaggio di una quantità di carica elettrica Q attraverso la sezione di un conduttore di 1 mm^2 nel tempo di 1 secondo .

Per mettere un movimento gli elettroni occorre impiegare una certa potenza ,che in elettricità è misurata in W (watt) . La potenza è data dal prodotto aritmetico della tensione di 1 V volt per la corrente di 1 A ampere .

L'altra grandezza fondamentale in elettricità è la **resistenza** ,essa è una proprietà fisica di tutti i materiali ed è l'opposizione che il materiale esprime quando viene attraversato dalla corrente elettrica . Essa si misura in Ohm (Ω) ed il suo valore è legato alla tensione ed alla corrente dalla relazione : $R \times I = V$ che è la prima legge fondamentale in elettrotecnica .

Essendo la potenza $P = V \times I$ avremo che è vero anche $P = R \times I^2$. Da queste relazioni derivano i primi calcoli che si effettuano per valutare il fenomeno elettrico e le prestazioni dei generatori ,linee ,utilizzatori.