



# APAT

Agenzia per la protezione dell'ambiente  
e per i servizi tecnici

Servizio Promozione della Formazione Ambientale  
Settore Educazione Ambientale

E-mail: educazione@apat.it - Sito web: www.apat.it



## Energia e Radiazioni

L'Energia è la capacità di un sistema di compiere un lavoro nel tempo, dove il lavoro compiuto è il risultato dell'applicazione di una forza per uno spostamento. Tutti i fenomeni che accadono intorno a noi comportano trasformazioni di energia: per esempio, accendendo una lampadina si produce energia elettrica, che è quella trasportata dalla corrente elettrica e che ceduta al filamento della lampadina si trasforma in energia termica e luminosa. Anche nella fotosintesi clorofilliana le piante trasformano l'energia luminosa del sole in energia chimica contenuta nelle sostanze prodotte e che è quella dei legami chimici che tengono uniti gli atomi delle molecole. L'energia inoltre è indispensabile in tutti i campi delle attività dell'uomo per la produzione e distribuzione dei beni di consumo, l'illuminazione ed il riscaldamento, i trasporti e le comunicazioni e si ottiene attraverso processi di produzione energetica diversi. Tali processi hanno un forte impatto ambientale, sia perché sono basati sullo sfruttamento delle risorse naturali come fonti energetiche, sia per l'emissione di gas inquinanti e per la generazione di Radiazioni (ionizzanti e non ionizzanti), le quali hanno effetti nocivi sia per l'ambiente che per la salute dell'uomo.

**Per un'analisi dei diversi aspetti che riguardano il tema energia e radiazioni, occorre considerare i seguenti argomenti:**

- Le Fonti di energia (Primarie e secondarie - Rinnovabili e non rinnovabili)
- La produzione di energia e l'ambiente
- Il risparmio energetico

### Le fonti di energia

Le fonti energetiche esistenti possono essere classificate in diversi modi, riportati nella seguente tabella:

<b>Primarie</b>	Sono quelle utilizzabili direttamente, così come si trovano in natura. Sono fonti primarie il carbone, il petrolio, il gas naturale, il legno, i combustibili nucleari, il sole, il vento, le maree, i laghi montani e i fiumi (da cui è possibile ottenere energia idroelettrica) e il calore della Terra che fornisce energia geotermica. Tali fonti primarie fanno riferimento a precise trasformazioni della materia che possono essere: termochimiche, per i processi di combustione dei derivati del carbonio (idrocarburi); termonucleari, per i processi di reazione nucleare innescaibili tra elementi radioattivi; termomeccaniche, per i processi naturali come la disponibilità di vento, sole, maree, calore.
<b>Secondarie</b>	Sono quelle che derivano dalla trasformazione di fonti d'energia primaria: ad esempio l'energia elettrica ottenuta dalla conversione di energia meccanica (centrali idroelettriche, eoliche) o chimica (centrali termoelettriche) o nucleare (centrali nucleari) e che viene prodotta attraverso le centrali elettriche, appositi impianti in grado di convertire energia primaria (cioè non trasformata) in energia elettrica.
<b>Rinnovabili</b>	Sono quelle che forniscono energia che si rigenera in continuazione mediante trasformazioni chimiche (come la biomassa, materia organica di origine animale e vegetale) o fisiche (come l'energia idrica, solare, eolica, ecc). In particolare il sole, il vento, il ciclo dell'acqua, le maree, il calore della Terra sono fonti inesauribili, sempre disponibili in natura in grande quantità per cui possono considerarsi praticamente illimitate. La biomassa, invece, è in grado di rigenerarsi in tempi confrontabili con quelli della vita dell'uomo come nel caso del legno che è possibile avere sempre a disposizione come combustibile consumandone e riforestando laddove sono stati abbattuti gli alberi.
<b>Non rinnovabili</b>	Sono quelle che hanno tempi di rigenerazione talmente lunghi (milioni di anni) che una volta sfruttate possono considerarsi esaurite e sono quelle che si sono formate nel corso di milioni di anni, come i combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale) o al momento della formazione del nostro pianeta, come l'uranio. La disponibilità di queste fonti, per quanto grande, è limitata ed esse costituiscono una sorta di magazzino energetico della Terra. Attualmente, solo il 14% dell'energia consumata nel mondo è prodotta da fonti rinnovabili mentre tutto il resto deriva da fonti non rinnovabili, perlopiù da combustibili fossili (78%).

## La produzione di energia e l'ambiente

La produzione e il consumo di energia comportano problemi ambientali complessi legati, ad esempio, all'uso del suolo su cui si installano le centrali termoelettriche, alle reti di trasporto dei combustibili e alle reti di distribuzione dell'energia prodotta, al consumo di risorse naturali fossili e alle emissioni di sostanze inquinanti per l'ambiente e tossiche per l'uomo, che si verificano durante la trasformazione da energia primaria a energia utilizzabile sotto altre forme. Le ripercussioni ambientali dei processi energetici riguardano soprattutto le emissioni di gas serra, in particolare l'anidride carbonica, derivante dalla combustione del petrolio e responsabile dell'incremento dell'effetto serra e del riscaldamento della terra. Inoltre non sono trascurabili gli impatti originati dai rifiuti dei processi energetici, dall'uso delle risorse idriche per tali attività e dagli effetti dell'estrazione e movimentazione dei prodotti energetici.

I cicli energetici infine sono legati all'emissione anche di radiazioni elettromagnetiche, suddivise nei due principali gruppi, riportati nella seguente tabella:

<b>Ionizzanti</b>	Sono quelle che derivano da raggi ultravioletti, raggi X e raggi gamma. Sono dotate di un'energia elevata, tale da rompere i legami molecolari delle cellule e indurre mutazioni genetiche. La maggior parte dell'esposizione a questo tipo di radiazioni è di origine naturale, ma il 27% deriva da sorgenti artificiali, come ad esempio le attrezzature di diagnostica medica e una piccola percentuale riguarda l'uso di materiali contenenti radionuclidi (nuclei instabili capaci di emettere particelle ionizzanti).
<b>Non Ionizzanti</b>	Sono quelle generate da campi elettromagnetici e non possiedono energia sufficiente per rompere i legami molecolari delle cellule. Derivano dagli impianti di radio-telecomunicazione, soprattutto quelli legati ai settori di telefonia cellulare e a quello della produzione elettrica. Non sono ancora noti gli effetti biologici di queste radiazioni, ma sicuramente la costruzione di impianti per la trasmissione dei segnali e per la distribuzione dell'energia modificano l'ambiente naturale. Fanno parte di questa categoria anche le radiazioni luminose: l'inquinamento luminoso è un'alterazione della quantità naturale di luce diffusa nell'ambiente notturno, provocata dall'emissione di luce artificiale.

## Il risparmio energetico

Il risparmio energetico si consegue attraverso un utilizzo più razionale delle fonti energetiche con eliminazione degli sprechi ed una maggiore attenzione ai rendimenti delle trasformazioni energetiche. Esso viene considerato una forma di fonte di energia rinnovabile, immediata e accessibile a tutti, con tempi di recupero dell'investimento inferiori ad altre tecnologie energetiche. Le principali forme di energia alternativa e rinnovabile sono riportate nella seguente tabella:

<b>Energia Solare</b>	E' quella che proviene dal sole e che è trasmessa alla Terra sottoforma di radiazioni elettromagnetiche. Essa è fondamentale per la maggior parte dei processi vitali e dei fenomeni fisici: fotosintesi, ciclo dell'acqua, formazione di venti, biomasse, combustibili fossili, ecc. Attraverso i pannelli solari termici tale energia viene utilizzata per raccogliere calore a bassa temperatura per usi domestici ed industriali e attraverso i pannelli fotovoltaici, che sfruttano le proprietà di alcuni particolari materiali (semiconduttori), le radiazioni solari possono essere assorbite e trasformate direttamente in energia elettrica. Il principale freno al loro utilizzo è costituito dall'elevato costo dei pannelli.
<b>Energia Eolica</b>	E' una risorsa fornita dal Sole e si crea, principalmente, per le differenze di temperatura tra la terra, l'aria e il mare e, chiaramente, tra le calotte polari e l'Equatore. La potenza contenuta nel vento rappresenta un'enorme fonte di energia. La trasformazione avviene sfruttando una moderna versione dei mulini a vento. Il vento determina una pressione sulle pale causando la rotazione e producendo energia meccanica che viene trasformata in elettricità.
<b>Energia Idrica</b>	L'energia idroelettrica è l'unica energia da fonte rinnovabile che viene utilizzata su larga scala e il suo contributo alla produzione mondiale di energia elettrica è cresciuto dal 14.5% del 1986 al 20% del 1992. Si può ottenere energia sfruttando l'acqua che scende lungo i torrenti attraverso le ruote idrauliche. L'acqua viene convogliata dal bacino di raccolta, che si trova ad una quota più alta, e attraversando la turbina produce energia meccanica. Un generatore trasforma quest'energia in elettricità.
<b>Energia Geotermica</b>	Si può considerare come l'energia racchiusa, sotto forma di calore, all'interno della Terra. Anche se dal momento della sua formazione, la Terra si è andata raffreddando, cedendo il suo calore allo spazio, una grande quantità di calore è ancora racchiusa nelle profondità del pianeta e può essere utilizzata come risorsa energetica per la crescente domanda della popolazione. Ci sono vari modi di portare quest'energia in superficie in una forma utilizzabile. Per ora, questi metodi coinvolgono il flusso di fluidi caldi fino alla superficie, dove essi possono essere usati come sorgente di calore o nella produzione di elettricità.
<b>Risorse di Biomasse</b>	Tutti i materiali organici derivanti da scarti di origine animale o vegetale, costituiscono biomassa e possono essere utilizzati direttamente oppure trasformati in combustibili che sono rinnovabili in cicli brevi.

I consumi domestici di energia per il riscaldamento, l'acqua calda, la cucina, gli elettrodomestici, ecc. coprono più di un quinto degli usi energetici finali totali. Secondo recenti studi una famiglia italiana potrebbe risparmiare sulle spese sostenute per tali consumi senza fare particolari rinunce, semplicemente usando meglio l'energia e a tal fine il mercato offre una vasta gamma di prodotti tecnicamente molto più avanzati rispetto a qualche anno fa, che permet-

tono di economizzare energia a vantaggio anche della qualità dell'ambiente. Nella tabella a lato sono riportati alcuni utili consigli per il risparmio energetico nelle case:

- Eseguendo interventi di isolamento termico, tramite un sottotetto e doppi vetri termoisolanti, si può ridurre il consumo di combustibile per il riscaldamento nelle abitazioni, contribuire alla riduzione dell'emissione di gas inquinanti e risparmiare fino al 40% sulle spese di riscaldamento;
- Utilizzando lampade a scarica elettrica in gas (lampade ad alta efficienza) e non ad incandescenza (le comuni lampadine economiche all'acquisto, ma più costose per quanto riguarda i consumi) si ottiene la stessa quantità di luce con una spesa minore per i consumi;
- Acquistando elettrodomestici di ultima generazione (classe A e B) in un anno si spenderebbe per l'energia elettrica circa la metà di quanto si spenderebbe con vecchi modelli (classe G).

## Dati tecnico – scientifici di riferimento

Per l'approfondimento dei dati tecnico – scientifico dei temi trattati, si rimanda all'Annuario APAT dei dati ambientali (Sezione B – Settori produttivi / Sezione D – Condizioni ambientali) disponibile sul sito web dell'APAT all'URL: [http://www.apat.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Stato\\_Ambiente/Annuario\\_Dati\\_Ambientali/](http://www.apat.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Stato_Ambiente/Annuario_Dati_Ambientali/) dove:

- il set di indicatori relativo all'Energia (schema 1), mette in evidenza l'aumento del contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione e, dal 2001, una ripresa nei consumi di combustibili fossili, oltre alla conferma di dati strutturali del sistema energetico nazionale, come la bassa intensità energetica e la crescita del ruolo del gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi.
- le Radiazioni ionizzanti (schema 2) sono suddivise in due categorie: sorgenti naturali e artificiali. In assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti) la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti è di origine naturale, le cui componenti principali sono dovute ai prodotti di decadimento del radon, ai raggi cosmici e alla radiazione terrestre.
- le Radiazioni non ionizzanti sono suddivise in Campi elettromagnetici (schema 3) e Radiazioni luminose (schema 4).

Schema 1 - Energia	
Nome Indicatore	Finalità
Emissioni di gas serra complessive e da processi energetici	Valutare il ruolo dei processi energetici rispetto alle emissioni di gas serra
Emissioni di gas serra da processi energetici per settore economico	Valutare l'andamento delle emissioni di gas serra da processi energetici per i diversi settori economici
Emissioni di anidride solforosa complessive e da processi energetici	Valutare il ruolo dei processi energetici rispetto alle emissioni di anidride solforosa
Emissioni di ossidi di azoto complessive e da processi energetici	Valutare il ruolo dei processi energetici rispetto alle emissioni di ossidi di azoto
Consumi totali di energia per settore economico	Valutare l'andamento dei consumi di energia a livello nazionale e per settore economico
Consumi finali di energia elettrica per settore economico	Valutare l'andamento dei consumi di energia elettrica a livello nazionale e per settore economico
Rapporto tra i consumi finali di energia e i consumi totali di energia	Valutare l'efficienza complessiva della conversione dell'energia primaria dalle diverse fonti in energia utilizzabile
Produzione lorda di energia elettrica da impianti di cogenerazione	Valutare il contributo degli impianti di produzione combinata di energia e calore alla produzione totale di energia elettrica
Intensità energetiche finali settoriali e totale	Valutare la relazione esistente tra l'andamento dei consumi energetici e la crescita economica
Consumi totali di energia per fonti primarie	Valutare il contributo delle diverse fonti energetiche primarie alla produzione di energia
Produzione di energia elettrica per fonti	Valutare il contributo delle diverse fonti energetiche alla produzione di energia elettrica
Produzione lorda di energia da fonti rinnovabili in equivalente fossile sostituito	Valutare il contributo delle fonti di energia pulite e non esauribili alla produzione totale di energia
Produzione lorda di energia elettrica degli impianti da fonti rinnovabili	Valutare il contributo delle fonti di energia pulite e non esauribili alla produzione totale di energia elettrica
Prezzi dei prodotti energetici	Valutare l'effetto degli andamenti del mercato internazionale delle fonti di energia e delle politiche del settore sui prezzi energetici
Entrate fiscali dai prodotti petroliferi	Valutare in quale misura i livelli di tassazione corrispondano ai costi esterni e favoriscano l'utilizzo di prodotti più puliti
Costi esterni della produzione di energia	Valutare i costi ambientali e sociali della produzione di energia

### Schema 2 - Radiazioni ionizzanti

Nome Indicatore	Finalità
Attività lavorative con uso di materiali contenenti radionuclidi naturali (NORM)	Quantificare le 'fonti di pressione ambientale relative ai NORM'
Strutture autorizzate all'impiego di radioisotopi	Documentare il numero e la distribuzione nazionale delle strutture autorizzate all'impiego di sorgenti di radiazioni (impiego di categoria A)
Impianti per trattamento dei rottami metallici (raccolta, deposito, fusione)	Monitorare il numero di impianti per il trattamento dei rottami metallici
Impianti nucleari: attività di radioisotopi rilasciati in aria e in acqua	Monitorare l'emissione di radioattività in aria e in acqua
Quantità di rifiuti radioattivi detenuti	Documentare tipologia e quantità di rifiuti radioattivi secondo la distribuzione nei siti di detenzione
Concentrazioni di attività di radon indoor	Monitorare una delle principali fonti di esposizione alla radioattività per la popolazione
Dose gamma assorbita in aria per esposizione a radiazione cosmica e terrestre	Documentare entità e distribuzione della dose efficace per esposizione a radiazione cosmica e terrestre
Concentrazione di attività di radionuclidi artificiali in matrici ambientali e alimentari (articolato atmosferico, deposizioni umide e secche, latte)	Monitorare le ricadute radioattive da eventi di contaminazione in atmosfera e la presenza di radionuclidi artificiali nel latte e il conseguente livello di alterazione ambientale
Dose efficace media individuale in un anno	Stimare i contributi delle fonti di esposizione alla radioattività (origine naturale e antropica) della popolazione

### Schema 3 - Campi elettromagnetici

Nome Indicatore	Finalità
Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione e potenza complessiva sul territorio nazionale	Quantificare le principali fonti di pressione sul territorio per quanto riguarda i campi RF
Sviluppo in chilometri delle linee elettriche, suddivise per tensione, e numero di stazioni di trasformazione e cabine primarie, in rapporto alla superficie territoriale	Quantificare le principali fonti di pressione sul territorio per quanto riguarda i campi ELF
Siti per radiotelecomunicazione nei quali si è riscontrato il superamento dei limiti e stato di attuazione dei risanamenti	Quantificare le situazioni di non conformità per le sorgenti di radiofrequenze (distinte tra RTV e SRB) sul territorio, rilevate dall'attività di controllo eseguita dalle ARPA/APPA, e lo stato dei risanamenti
Superamenti dei limiti per i campi elettrici e magnetici prodotti da elettrodotti, azioni di risanamento	Quantificare le situazioni di non conformità per le sorgenti ELF sul territorio e le azioni di risanamento
Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi RF	Quantificare la risposta alla domanda della normativa per quanto riguarda l'attività di controllo e vigilanza sugli impianti a RF (impianti radiotelevisivi, stazioni radio base per la telefonia mobile)
Numero di pareri preventivi e di interventi di controllo su sorgenti di campi ELF	Quantificare la risposta alla domanda della normativa per quanto riguarda l'attività di controllo e vigilanza sugli impianti ELF (linee elettriche, cabine di trasformazione)
Osservatorio Normativa Regionale	Valutare la risposta normativa alla problematica riguardante le sorgenti di radiazioni non ionizzanti anche in riferimento al recepimento della Legge Quadro

### Schema 4 - Radiazioni luminose

Nome Indicatore	Finalità
Brillanza relativa del cielo notturno	Monitorare la brillanza del cielo notturno al fine di valutare gli effetti sugli ecosistemi dell'inquinamento luminoso
Percentuale della popolazione che vive dove la Via Lattea non è più visibile	Valutazione del degrado della visibilità del cielo notturno

### Il modello DPSIR

L'annuario dei dati ambientali APAT si basa sul modello DPSIR che mette in evidenza l'interazione tra le attività umane e le conseguenze sull'ambiente. Gli argomenti sono classificati in:

- DETERMINANTI (D): si riferiscono prevalentemente ai settori produttivi (trasporti, industria, turismo, ecc.) che a seconda delle strategie adottate determinano influssi positivi o negativi sull'ambiente;
- PRESSIONI, STATI e IMPATTI (P-S-I): sono elementi del modello fortemente connessi tra loro. I primi due indicano rispettivamente le pressioni generate dagli interventi realizzati e lo stato dell'ambiente che ne deriva. Gli impatti definiscono la scala delle priorità di risposta della società;
- RISPOSTE (R): misurano l'efficacia degli interventi correttivi adottati rispetto alle pressioni esercitate, per migliorare lo stato dell'ambiente.