



Zeno Martini (admin)

TECNICA, ELETTRICITÀ, MATERIA ... POTENZA

12 July 2006

Presentazione

Da qualche tempo lo desideravo fare. E' un piccolo viaggio tra le parole d'uso più comune nell'elettrotecnica. Ho deciso di provarlo su questo sito che i miei studenti dicono di frequentare. Vediamo se la sorpresa di trovarvi il nome del loro professore sarà sufficiente per stimolare una loro lettura. Lo spero, anche se è tempo di vacanza. Lo propongo come una variante dell' ['Electrobignami'](#) le cui pagine scaricate da internet vedevo tra le loro mani quando stavano per essere interrogati.

Quante volte interrogando ragazzi che non avevano studiato, o avevano studiato male leggendo senza capire, avevo detto che come ogni frase, anche le proposizioni di elettrotecnica sono fatte di parole; che per capirle occorre conoscerne il significato; che il significato delle parole si trova in un buon dizionario! Che quindi si possono capire le basi dell'elettrotecnica anche senza libro di testo, usando il vocabolario con attenzione. E se non si acquista proprio la capacità di fare, di certo si acquista quella di non dire sciocchezze.

E' affascinante e strano un vocabolario. Per spiegare il significato di una parola usa altre parole. Un cane che si morde la coda. Sembra impossibile una spiegazione definitiva. Si devono conoscere le parole della spiegazione. Ma questo per fortuna ad un certo punto si verifica. Non partiamo come tabula rasa.

Il vocabolario è un romanzo che non ha un inizio, o meglio ne ha decine di migliaia, che possono produrre milioni di storie.

Il viaggio attraverso le parole, che la natura ci ha fatto iniziare, che ci meraviglia e ci entusiasma osservandolo in un bambino che cresce costruendo le sue frasi con una facilità ed una rapidità sorprendenti, possiamo continuare ad arricchirlo, usando il vocabolario.

Il significato di una parola non è l'unico ciclo apparentemente senza fine. Qualcuno, non so chi, ha detto che dal loop è nata la vita. I cicli sono una struttura fondamentale della programmazione e la nostra vita è un programma scritto nel DNA.

Esplorando il significato delle parole si può iniziare il viaggio per conoscere una disciplina. E non solo quella. Nascono spunti per avventure linguistiche che possono arricchire la conoscenza di ogni aspetto della realtà. Interessanti sono spesso le metafore che creano immagini di fenomeni attraverso l'analogia con altri fenomeni, apparentemente diversi, ma legati dalle associazioni che rappresentano un (o il?) modo di funzionare del nostro cervello.

START

I vocabolari usati per le definizioni scelte sono principalmente

- Nicola Zingarelli, "Vocabolario della lingua italiana", Ed. Zanichelli 1998
- Devoto-Oli, "Il dizionario della lingua italiana" Ed. Le Monnier, 2003

Iniziamo dunque il nostro viaggio con la parola più ovvia:

elettrotecnica

Tecnica della produzione e della utilizzazione dell'elettricità

Non c'è molto ma basta per iniziare. E' una parola composta dalle parole *elettricità* e *tecnica*. Quindi **tecnica** dell'**elettricità** o più in dettaglio tecnica della produzione e dell'utilizzazione dell'elettricità, o meglio, dell' **energia** elettrica . Da una parola elettrotecnica che abbiamo ipotizzato sconosciuta ora ne abbiamo ricavate almeno tre da esaminare: **tecnica**, **elettricità**, **energia**.

Sono parole comuni nel linguaggio. Il significato ci è sicuramente noto. Ma analizziamo le definizioni sul vocabolario, sia per trovare conferma della nostra conoscenza, sia per vedere se ci forniscono spunti per nuove indagini o riflessioni. Cominciamo con l'esaminare la parola:

tecnica

1. Serie di norme che regolano il concreto svolgimento di un'attività manuale, intellettuale o sportiva:
(tecnica del falegname; tecnica della pittura a olio; tecnica del tuffo; la tecnica militare)
2. Modo di lavorare, produrre, realizzare qualcosa.
(le moderne tecniche di trasformazione degli idrocarburi; hanno costruito il ponte con una tecnica più sicura; ha una sua tecnica per ottenere un prestito).
3. **Qualsiasi forma di attività umana volta, sfruttando le conoscenze e le acquisizioni della scienza, alla creazione di nuovi mezzi, strumenti, congegni, apparati** che migliorino le condizioni di vita dell'uomo stesso.

Ci sono tre definizioni. Non molto diverse, se non per qualche sfumatura.

La malleabilità delle parole permette infinite costruzioni linguistiche per interpretare una qualunque realtà. Può anche essere usata per travisarla. O per dire che non

si voleva dire quanto si è detto, che si è stati fraintesi. Uno sport molto in voga attualmente. Specie in politica.

Con un numero finito di segni alfabetici costruiamo uno sterminato numero di parole e con le parole, ognuna delle quali indica molte più cose di un semplice segno alfabetico, costruiamo un ancora maggiore numero di frasi. Una stessa parola all'interno di frasi diverse assume significati diversi.

Per proseguire nel nostro viaggio è la terza che dobbiamo considerare. E' la più adeguata al significato con cui "tecnica" compare nella nostra parola con cui abbiamo iniziato. Le prime due hanno carattere più generale. Magari in esse può comparire meno la scienza, a volte si tratta di una tradizione che si tramanda, caratteristica di una certa scuola (ad esempio tecnica del falegname o della pittura ad olio) . Ad ogni modo il legame è abbastanza stretto e sempre indica le modalità per arrivare ad ottenere un prodotto. Che poi questo migliori sempre la nostra vita, come conclude la definizione, può essere per certi prodotti discutibile. Ma questo è un altro discorso.

Prima di esaminare la parola elettricità, un sostantivo, esaminiamo l'aggettivo con cui si qualificano gli oggetti in cui l'elettricità si manifesta:

elettrico

dal lat. **electrum** 'ambra', perché il fenomeno elettrico fu notato per la prima volta strofinando dell'ambra

1. **Relativo all'elettricità:** energia elettrica; campo elettrico. Carica elettrica, quantità di elettricità presente in un accumulatore, in ciascuna delle due armature di un condensatore elettrico. Centrale elettrica, locale o gruppo di locali adibito essenzialmente all'esercizio di generatori dell'energia elettrica.
2. Nella locuzione blu elettrico, colore azzurro brillante simile a quello della scintilla elettrica.
3. Pieno di irrequietezza, di nervosismo: umore elettrico.

La definizione per la nostra storia è la prima. Siamo partiti dall'aggettivo perché per esso il dizionario riporta l'*etimologia* della parola. In greco *etymos* significa "vero" quindi etimologia vorrebbe significare il *vero significato della parola*. In realtà essa indica soprattutto come è nata. Le parole sono simboli arbitrari di ciò che identificano, ma l'arbitrarietà non è assoluta. Non perché non lo possa teoricamente essere, ma perché ci è molto più facile ricordare i simboli associati a qualcosa di concreto, o collegati ad altri simboli. La nostra memoria funziona bene quando crea catene di collegamenti, non quando deve allocare elementi isolati l'uno dall'altro. Anche i codici delle nostre carte di credito, o di accesso a funzionalità varie offerte

da internet, che ormai ci stanno sommergendo, riusciamo a ricordarli meglio se possiamo fare associazioni. L'etimologia della parole, oltre che possedere un fascino intrinseco quale radice del nostro linguaggio, ha anche il potere di rafforzarne il ricordo e la comprensione del loro significato.

Le due definizioni successive mostrano come l'aggettivo si estenda per suggerire similitudini, metafore, analogie, efficaci armi espressive del linguaggio naturale. L'idea per questa estensione è originata sicuramente dalla visione delle scariche elettriche, le manifestazioni dell'elettricità, già note prima dello sfruttamento dell'energia elettrica. Tutti conosciamo l'improvviso, bizzarro e repentino svolgersi di un fulmine. Ne intuiamo e temiamo la potenza. Anche gli elettroni di valenza che nei metalli danno luogo alla corrente sono molto "agitati". Ma per ragioni termiche. Non è dunque quello il motivo di elettrico come equivalente ad agitato: si dovrebbe usare termico. Noi del resto non li vediamo nemmeno.

elettricità

1. **Proprietà fisica** della **materia** che si manifesta tramite forze attrattive o repulsive. Elettricità negativa (o resinosa), quella dei corpi con un eccesso di elettroni. Elettricità positiva (o vetrosa), quella dei corpi ai quali sono stati sottratti elettroni.
2. Elettrologia.
3. Energia elettrica.
4. Agitazione, irritabilità

La prima definizione, **proprietà fisica** della **materia**, è la strada da imboccare per continuare il nostro viaggio. Ci viene indicato anche l'esistenza di due tipi di cariche, convenzionalmente indicate con positiva (che si ha strofinando resine) e negativa (che si ha strofinando vetro). La seconda indica il nome della fisica che si occupa dell'elettricità. La terza mostra come il linguaggio comune tenda a semplificare rinunciando alla precisione. La quarta è una metafora: le cariche elettriche è difficile tenerle ferme!

Dobbiamo ora cercare il significato delle tre parole segnate in grassetto .

Cominciamo con

materia

da **mater** 'madre'; in latino è un termine della lingua rustica e indica la 'sostanza di cui è fatta la mater', cioè il tronco d'albero considerato come produttore dei polloni.

1. Ciò che costituisce **la sostanza di un corpo**.

2. In filosofia, principio costitutivo della realtà naturale.
3. Disciplina, oggetto di studio o insegnamento scolastico.
4. Il complesso degli elementi e argomenti del discorso, del pensiero, della ricerca.

Interessante è scoprire che ha la stessa radice della parola madre. Le prime due definizioni sono strettamente legate a questa radice. Nella prima compare la parola *sostanza*, di etimologia latina e che significa ciò che sta sotto (sub-stare: stare sotto). Se sta sotto magari non siede con gli occhi, ma con la mente possiamo coglierlo liberando la cosa in esame da tutto ciò che è accessorio. Potremmo definirla, in un certo senso, "il grande vecchio" di ciò che appare. La seconda definizione è in effetti una definizione di sostanza, riferita alla realtà naturale.

La terza e la quarta sono estensioni per similitudine. Il corpo stavolta non è fisico ma culturale o, si potrebbe dire, non si parla dell'hardware ma del software. Un'estensione che capita a tutte le parole, soprattutto a quelle importanti. Materia è una di queste.

proprietà

1. **Caratteristica particolare che distingue una cosa dalle altre**
o un essere dagli altri. Esempi:
 1. proprietà chimiche, fisiche, organolettiche di una sostanza;
 2. le proprietà medicinali delle erbe;
 3. la curiosità, proprietà connaturale dell'uomo (VICO).
2. Diritto di godere e disporre delle cose in modo pieno ed esclusivo, entro i limiti e con l'osservanza degli obblighi stabiliti dalla legge.
 1. Proprietà pubblica, diritto dello Stato o di altri enti pubblici territoriali sui rispettivi beni demaniali;
 2. Proprietà letteraria, artistica, diritto patrimoniale d'autore;
 3. Nuda proprietà, quella del soggetto che non è titolare del diritto di usufrutto.
3. Bene, mobile o immobile, che si possiede.
 1. proprietà mobiliare, immobiliare;
 2. proprietà fondiaria.
4. Precisione di significato. Uso di parole o frasi appropriate: esprimersi, parlare, con proprietà, senza proprietà.
5. Garbo, decoro, pulizia: vestire con proprietà

La prima definizione è quella che serve per proseguire il nostro viaggio. La seconda e la terza investono il campo giuridico-economico. La quarta e la quinta sono altre diramazioni. La parola è il simbolo arbitrario di qualcosa ed uno stesso simbolo lo si può usare per cose diverse. Da questo punto di vista la parola non è un oggetto dai contorni definiti. Possiamo immaginarla come un qualcosa di vivo che deforma i suoi contorni in numerosi tentacoli che si addentrano nei diversi modelli di spiegazione della realtà.

Ovviamente diamo per scontata la conoscenza del significato di caratteristica e del verbo distinguere. Lo faremo anche successivamente per altre parole. L'abbiamo detto del resto: non siamo tabulae rasae.

fisica

dal greco phýsis 'natura'

1. **Scienza che studia la materia, l'energia** e le loro reciproche interazioni
 1. Fisica matematica, disciplina che tratta questioni fisiche con metodi strettamente matematici
 2. Fisica nucleare, atomica, scienza che studia l'atomo e la sua struttura
 3. Fisica elettronica, branca della fisica che studia le azioni degli elettroni

Qui la definizione è unica. Da sottolineare, oltre all'origine etimologica, qual è il contenuto dello studio: materia ed energia. La natura è dunque materia ed energia. La definizione di energia segue immediatamente, ma mi preme ricordare a questo punto la più famosa equazione di Einstein:

$$E=mc^2$$

che stabilisce l'identità tra materia ed energia. La natura è l'energia. Vediamo cosa troviamo sul dizionario

energia

dal greco enérgeia, da energeis 'dentro (en-) al lavoro (érgon)'

1. Vigore fisico, forza
2. **Attitudine di un corpo o di un sistema di corpi a compiere un lavoro**
3. unità di energia:
 1. joule (J); elettronvolt (= voltelettrone) (eV); erg; kilogrammetro (kgf × m); litro atmosfera (l × atm); tec; tep, megatep (Mtep); ton (T), kilowattora (kWh)
 2. unità di calore: caloria (cal), kilocaloria (= grande caloria) (kcal); frigoria (fg); unità termica britannica (Btu);
 3. unità di potenza: watt (W); cavallo vapore (CV); cavallo vapore britannico (= horsepower) (hp); impianti e mezzi di estrazione: miniera di carbone; pozzo petrolifero; pozzo gasifero; torbiera; serbatoio idraulico;
4. forme e qualificazioni dell'energia:
 1. accumulabile, non accumulabile, acustica, alternativa, animale, assorbita, chimica, cinetica, cosmica, delle

maree, di accoppiamento, di associazione, di dissociazione, di attivazione, di eccitazione, di estrazione, di formazione, di interazione, di ionizzazione, di legame, di massa, di pressione, di punto zero, di riposo, di risonanza, di scambio, di soglia, di transizione, dura, soffice, elastica, elettrica, elettrocinetica, elettromagnetica, elettrostatica, eolica, esterna, interna, geotermica, geotermoelettrica, gravitazionale, idraulica, idroelettrica, incidente, libera, luminosa, magnetica, magnetostatica, meccanica, muscolare, mutua, non rinnovabile, non rinnovabile, nucleare, nucleotermoelettrica, potenziale, radiante, relativistica, riflessa, solare, stellare, superficiale, termica, termodinamica, termoelettrica, totale, trasmessa, utilizzabile, utilizzata, volumica;

2. fonti = sorgenti di energia = materie prime energetiche primarie, secondarie.

1. fonti primarie: combustibili fossili, vegetali, nucleari; energia gravitazionale, delle maree, eolica, geotermica, idraulica, solare; gradiente termico del mare; moto ondoso del mare; fonti rinnovabili, fonti alternative;
2. fonti secondarie: carbone di legna; energia elettrica; coke; gas di cokeria, d'officina, d'altoforno, di petrolio liquefatto (GPL), di raffineria; benzine, gasolio, olio combustibile, kerosene, distillati leggeri del petrolio
3. impianti di trasformazione: raffineria, cokeria, altoforno, carbonaia, officina del gas;
4. mezzi di trasporto: gasdotto, metanodotto, oleodotto, nave carboniera, nave metaniera, petroliera, superpetroliera, linea elettrica;
5. impianti di accumulazione: serbatoio di petrolio e prodotti petroliferi, di gas naturale, di gas d'officina, idraulico; parco carbone.
6. termini attinenti: banda di energia; bilancio energetico; calore specifico; contenuto energetico; corrente elettrica; decadimento radioattivo; effetto fotoelettrico; fotovoltaico, Joule, termoelettrico, termoelettronico; entropia; fattore di assorbimento, di riflessione, di trasmissione; flusso; forza; forza motrice; fossilizzazione; fotodisintegrazione; fotosintesi; isolamento termico; isotopo fertile, fissile; lavoro; livello energetico; neutrone (lento, termico, veloce); nucleo; potenza; principi della termodinamica; principio di conservazione dell'energia; radiazione elettromagnetica, solare; reazione chimica (endoenergetica, esoenergetica, endotermica, esotermica), nucleare (di fissione, di fusione); rendimento; superconduttività; temperatura;
7. biogenerazione: energia da trasformazione di residui organici; biomassa; biogeneratore di energia;
8. gradiente termico del mare: centrale talassotermica.
9. bioenergetica: ciclo dell'energia; fotosintesi; fotofosforilazione; fosforilazione; assimilazione, disassimilazione; metabolismo, catabolismo; animali

- omeotermi, eterotermi, pecilotermi; bioluminescenza; bioelettricità;
10. effetti sull'ambiente e sull'uomo: inquinamento atmosferico, delle acque (radioattivo, termico); rifiuti radioattivi; smaltimento dei rifiuti radioattivi; esposizione alle radiazioni ionizzanti; buco dell'ozono; fall-out; dosimetria; dosimetro.
5. Forza di carattere, risolutezza nell'agire
6. Forza, efficacia, intenso effetto
1. uno stile pieno di energia, ricco di energia, privo di energia;ì
 2. medicina che agisce con energia.

C'era da aspettarselo. L'elevata quantità di specificazioni dà una consistente idea dell'importanza del concetto. La prima definizione è il significato originario, antecedente all'immenso campo d'azione apertosi per la parola con l'evoluzione della fisica. La seconda ci fornisce la risposta che ci interessa proprio da quest'ultimo punto di vista.

Per energia si intende dunque l'attitudine di un corpo a compiere un lavoro. La definizione di lavoro segue quella di energia nel percorso che stiamo seguendo, ma è soltanto per l'impossibilità di una definizione contemporanea. A rigore, studiando fisica, si fornisce prima la definizione di lavoro, ma l'energia è una estensione del concetto di lavoro, ed è la condizione indispensabile perché possa avvenire qualsiasi lavoro. Energia e lavoro sono, in fondo, la stessa cosa, in quanto il lavoro è determinato da una variazione dell'energia. L'identità è nell'etimologia greca della parola stessa: dentro il lavoro.

Le definizioni 5 e 6 sono le immancabili estensioni figurate. La 4 non è una definizione ma un elenco dettagliato di tutte le forme di energia che ci sono note. E' stata lasciata per la suddivisione dettagliata che può suggerire spunti per escursioni spontanee del lettore.

Vediamo cosa dice il vocabolario sul

lavoro

1. **Impiego di energia** per il conseguimento di un determinato fine
2. **Lavoro di una forza, grandezza scalare, data dal prodotto dello spostamento del punto di applicazione di una forza lungo la retta**
3. Occupazione retribuita.
4. La classe dei lavoratori
5. Opera intorno a cui si lavora.
6. Ogni realizzazione concreta
7. Fatica, sforzo.

La prima, pur non essendo l'enunciato di una legge fisica, definisce il lavoro come attività dell'uomo che persegue un obiettivo. Implicitamente identifica, come più rigorosamente farà la legge fisica, il lavoro con l'energia che è alla base del primo principio della termodinamica.

La seconda definizione è la freccia che ci indica la strada per proseguire il viaggio intrapreso.

La 3 e la 4 riguardano la funzione sociale del lavoro dell'uomo.

La quinta e la sesta sono un'identificazione del prodotto con l'azione, una costruzione linguistica che consolida la fantasia nell'uso delle parole, una figura retorica nota come *sineddoche* (che significa comprendere più cose insieme).

Anche l'ultima può configurarsi sotto questa veste pensando alla fatica come un "sottoprodotto" o un effetto secondario, non nel senso di trascurabile, del lavoro.

Qualsiasi attività o trasformazione richiede un certo tempo. A parità di trasformazione il confronto avviene su base temporale. Questo dà luogo al concetto di potenza. Esaminiamo quali sono le definizioni che troviamo.

potenza

1. **Lavoro compiuto nell'unità di tempo**
2. Grande forza, energia.
3. Capacità di produrre effetti concreti su q.c. o su qc.: le armi moderne hanno una potenza terrificante; ignoro la potenza dell'odio; oratore di grande potenza
4. Grande autorità, influenza determinante
5. Individuo, gruppo, categoria o stato che dispone di qualità, capacità e mezzi eccezionali ed è in grado di imporsi agli altri. *andi* potenze, gli stati che eccellono in campo economico e militare.
6. Il numero che si ottiene elevando a un certo esponente quello dato | Seconda potenza d'un numero, il quadrato del numero, il numero per sé stesso | All'ennesima potenza, (fig.) massimamente, estremamente: è odioso all'ennesima potenza.
7. Potenza elettrica: in un *conduttore* percorso da *corrente elettrica*, è il rapporto tra il lavoro compiuto dalle forze del *campo elettrico* nello spostamento della carica e l'unità di tempo.

La prima è quella che ci interessa maggiormente per il nostro fine.

La potenza è la grandezza fondamentale per caratterizzare una qualsiasi macchina, per stabilire l'importanza e le conseguenze immediate di un qualsiasi fenomeno fisico.

Nel linguaggio comune spesso si utilizza il termine nell'accezione della definizione 2. Ciò porta ad imprecisioni che sono frequenti nel linguaggio dei media, che

dovrebbero in questi caso aver qualche attenzione maggiore. Per cui si confondono i kilowatt (potenza) con i kilowattora (energia) quando si parla di consumi, centrali elettriche e blackout. La potenza indica la possibilità della trasformazione oltre che la trasformazione in atto. Ricordiamo a questo proposito la spiegazione del movimento (che possiamo identificare con la nostra trasformazione) da parte di Aristotele: la potenza è intesa proprio come possibilità; l'atto è trasformazione che avviene nel modo predeterminato dalla potenza.

Una potenza diventa è poi, per sineddoche, chi possiede strumenti capaci di costringere gli eventi ad avvenire secondo una sua volontà, individuo o gruppo che sia (definizioni 4 e 5).

La settima definizione è quella che si può trovare su qualsiasi testo di elettrotecnica generale ed è in essa che troviamo le parole per ampliare il nostro viaggio.

Ci sono poi altri significati della parola. Ad esempio quello matematico della definizione 6. Qui non c'è in gioco una trasformazione energetica in un breve tempo. E' semplicemente matematica. Però ad essa è stato attribuito il nome potenza nel significato di qualcosa che si traduce in numeri molto grandi in modo sorprendente.

Ed a questo proposito, pur non essendo strettamente attinente al viaggio attraverso le parole dell'elettrotecnica, ricordo qui l'episodio, notissimo, (anche in Superquark di qualche sera fa Piero Angela l'ha riproposto) del re che voleva premiare l'inventore del gioco degli scacchi invitandolo ad esprimere un qualunque desiderio. Egli confidava nella sua immensa potenza (economica) e pensava che non si potesse richiedergli qualcosa di impossibile. Così quando gli fu chiesto di procurare il grano che si sarebbe ottenuto mettendo un chicco sulla prima casella, due sulla seconda, quattro sulla terza e così via, il sovrano accettò senza batter ciglio. Ma in breve si accorse di quanto superficiale fosse stato. Non aveva valutato la potenza della potenza matematica. Il totale dei chicchi ammontava infatti $2^{64} - 1$. Dice apparentemente poco il numero scritto in questo modo. Ma eseguiamo il calcolo e scriviamolo il risultato in modo più tradizionale. Otteniamo **18.446.744.073.709.551.615** chicchi. E' un numero che si fatica a pronunciare e, riuscendoci, non dà la sensazione di cosa significhi. Supponiamo che un chicco pesi un decimo di grammo. Ne occorrono diecimilioni per una tonnellata. Sono quindi circa **1844 miliardi di tonnellate** di grano. Non ho i dati recenti della produzione mondiale di grano ma si aggira abbastanza al di sotto del miliardo di tonnellate (nel '94 era circa 600 milioni). Al ritmo del '94 (e la produzione del tempo della storia non era di certo simile) occorrono tremila anni di produzione per riempire la scacchiera!

Potenza della potenza!
