



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

EDITORIALE.

La comunicazione spaziale.

Non parleremo di CoVid-19, perché possiamo solo dire; seguite le indicazioni delle istituzioni. Restate a casa! Vi parleremo invece di un aspetto della nostra vita molto, ma molto più leggero: le comunicazioni! Siamo abituati ad avere sistemi di comunicazione talmente efficaci che se non riusciamo a vedere correttamente un filmato sul nostro cellulare o sul nostro PC ci arrabbiamo pure. Dietro a queste fantastiche prestazioni, c'è sicuramente la enorme velocità di elaborazione dei recenti computer, ma vi è pure un "collo di bottiglia", che è invalicabile, ed è l'attenuazione del segnale radio nello spazio.

Finché il segnale viaggia su fibre ottiche o su rame, non ci sono grossi problemi ad arrivare anche a centinaia di Mbit/s. Il problema nasce quando la comunicazione avviene via radio. Prima o poi da lì ci deve passare. Ed è lì che cominciano i guai. Il tratto radio più lungo per una comunicazione "terrestre" è sicuramente quella da e per un satellite geostazionario che si trova ad oltre 36.000 km. Una comunicazione comunque velocissima perché il tratto non è lungo, le antenne di trasmissione e ricezione sono a parabola quindi vi è una scarsa dispersione e l'energia a disposizione per la comunicazione non manca perché dal lato terra abbiamo la rete elettrica e dal lato satellite abbiamo i pannelli solari. La cosa comincia a complicarsi quando comunichiamo a distanze molto più grandi come la Luna o ancora peggio con altri corpi del sistema solare. Oggi le comunicazioni sono garantite anche a questi livelli, tant'è vero che riusciamo ancora a comunicare con la New Horizons che si trova a miliardi di km da noi e riceviamo ancora segnali dai Voyager che si trovano a circa 17 ore luce da noi.

Ma non possiamo certo pensare di vedere un filmato in tempo reale. Le sonde robotiche su Marte trasmettono a terra ad una velocità di 500 kb/s, ben lontano da uno streaming ad alta risoluzione. Con il Voyager va ovviamente molto peggio. La comunicazione verso la sonda è effettuata in banda S a 16 bit per secondo, mentre un trasmettitore in banda X rimanda a Terra i dati rilevati a 160 bit/s. Tutti i dati sono trasmessi e ricevuti tramite l'antenna ad alto guadagno di 3,7 metri di diametro a bordo sonda.

Il motivo di questo rallentamento è la forte contrazione del rapporto segnale-disturbo. L'uno o lo zero del dato sono sempre meno evidenti e ci vuole un po' per distinguerlo. Come faremo quando dovremo parlare con i futuri coloni di Marte o della Luna? Quando dovremo trasmettere dati telemetrici e fisiologici dei coloni, contemporaneamente a voce e video? La risposta sembra essere il laser. Questo mezzo utilizzabile solo per comunicazioni punto a punto, è quasi immune a disturbi di tipo elettromagnetico e soffre molto meno l'effetto della attenuazione perché è estremamente direttivo. A conferma che questa è la strada da percorrere per supportare le comunicazioni verso lo spazio per i prossimi decenni, e la recente notizia che a Goldstone, nel deserto del Mojave, in USA, la NASA sta costruendo la nuova DSS-23, un'antenna parabolica di 34 metri di diametro, ma con una peculiarità che le dà una marcia in più rispetto alle altre: avrà degli specchi e uno speciale ricevitore laser per comunicazioni ottiche nello spazio profondo.



Uno strumento che sarà integrato alla rete di comunicazione esistente: il Deep Space Network (DSN) che dal lontano 1963, sta svolgendo egregiamente il suo lavoro. Adesso però bisogna cambiare marcia.

Il presidente.

Luigi Borghi (borghilui23@gmail.com)

In Breve

Scienza. Di Leonardo vella.....	Pag. 2
Storia di una conchiglia preistorica.	
Mobilità sostenibile. Di Luigi Borghi...	Pag. 4
Confronto tra auto elettriche e Diesel.	
Scienza. Di Leonardo vella.....	Pag. 20
Il pesce con le mani.	
Storia astronautica. Elisabetta Levoni & Ciro Sacchetti.....	Pag. 23
Frances "Poppy" Northcutt	

Storia di una conchiglia preistorica.

Di Leonardo Avella.

Ciao a tutti, oggi vi parlerò di una piccola ed insignificante creatura vissuta 70 milioni di anni fa e di quello che ci può raccontare.

La creatura in questione si chiama Rudista (da ora in avanti la chiamerò affettuosamente Rudi) ed è una



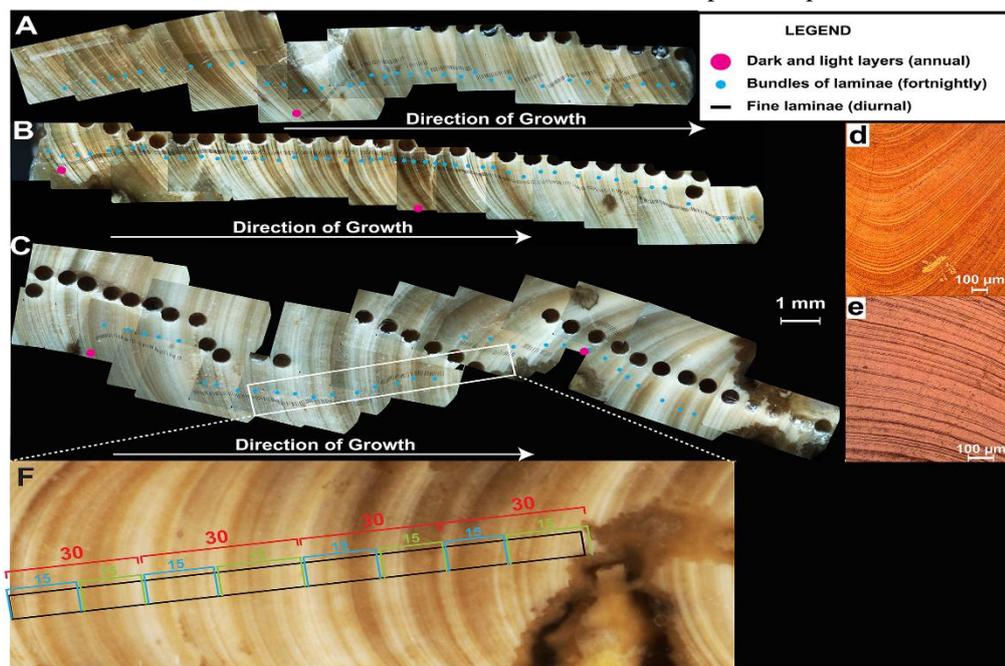
conchiglia bivalente che viveva tutta tranquilla nelle barriere coralline di quasi tutto il mondo, L'esemplare è stato ritrovato in Oman, ma non è particolarmente rara. E' una delle tante.

Ma perché è così interessante? Perché la nostra conchiglia è come una macchina del tempo.

Rudi passava le sue giornate in compagnia di un simbionte in grado di compiere la fotosintesi clorofilliana e crescendo depositava strati sottilissimi di calcite mista a polimeri (ovvero grandi molecole organiche, come le proteine). Rudi ed i suoi amici erano dei costruttori molto zelanti: nel tardo Cretaceo, i principali costituenti della barriera corallina in tutto il mondo erano loro. Avevano lo stesso ruolo che hanno i coralli al giorno d'oggi. Ogni giorno, strato dopo strato, crescevano e costruivano i loro palazzi naturali con una precisione ed uno zelo incredibili.

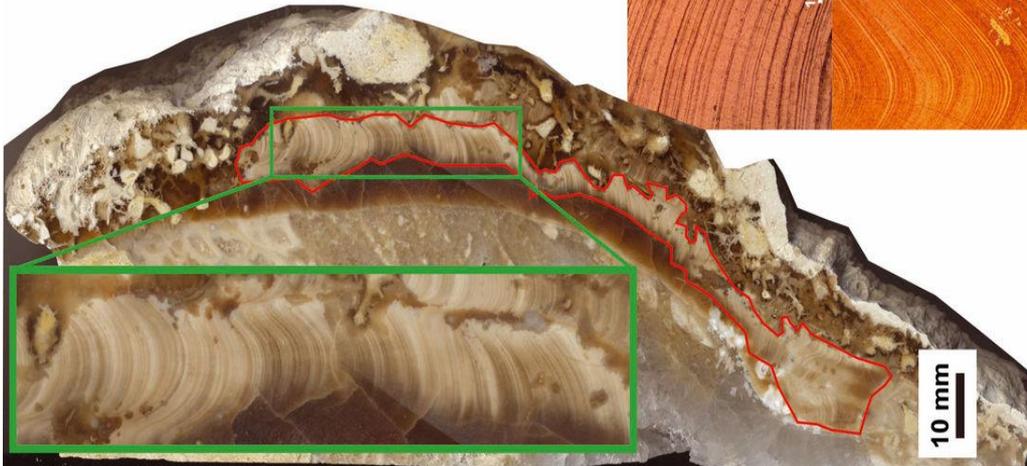
Ebbene, grazie ad un nuovo metodo di analisi spettroscopica di massa basato sul prelievamento di

campioni fossili del diametro di 10 micron, chiamato ablazione laser-plasma accoppiato induttivamente-spettrometria di massa, gli scienziati sono riusciti a stimare variazioni nella composizione chimica delle strie di accrescimento delle conchiglie su scale fisiche dell'ordine di 40 micron, corrispondenti a tempi inferiori ad un giorno!



Più in dettaglio è stato possibile ottenere circa

4 o 5 misurazioni diverse per ciascun giorno vissuto da Rudi... Qualcosa di incredibile! Praticamente si vedono le differenze tra il giorno e la notte ma anche tra un giorno soleggiato ed uno nuvoloso...



E cos'altro abbiamo scoperto? Beh innanzitutto che un anno era composto da 372 giorni invece che i nostri 365.

Di conseguenza (la durata dell'anno è rimasta la stessa) la giornata durava solo 23 ore e mezza e la luna era circa 1.000 km più vicina a noi rispetto ad oggi.

Gli scienziati hanno anche individuato cicli su scale fisiche di circa 0.6 e 1.2 mm, corrispondenti ai cicli



mareali di 14 e 28 giorni del sistema Terra-Luna.

Importanti implicazioni arrivano anche sul fronte climatico. L'accrescimento delle conchiglie è infatti

influenzato soprattutto da cambiamenti di temperatura, dall'irraggiamento e dalla qualità dell'acqua, che generano riconoscibili sequenze di striature e anelli di accrescimento.

All'epoca, la temperatura sulla superficie terrestre aveva una media annuale 2-4 gradi Celsius superiore a

quella odierna, e c'era meno differenza di temperatura fra l'equatore ed i poli.

Analizzando i diversi isotopi dell'ossigeno che era contenuto nell'acqua si è anche scoperto che le temperature degli oceani erano maggiori alla fine del Cretaceo rispetto a quanto stimato in precedenza, raggiungendo i 40 gradi Celsius d'estate e i 30 d'inverno.

Questi studi sono molto importanti in questi tempi moderni anche per capire le conseguenze delle nostre azioni sul clima, come l'effetto serra.

E' incredibile quante cose ci possa raccontare il fossile di una conchiglia vissuta 70 milioni di anni fa!!!

Fonte:

<https://www.media.inaf.it/2020/03/15/luniverso-in-un-guscio-di-mollusco/>

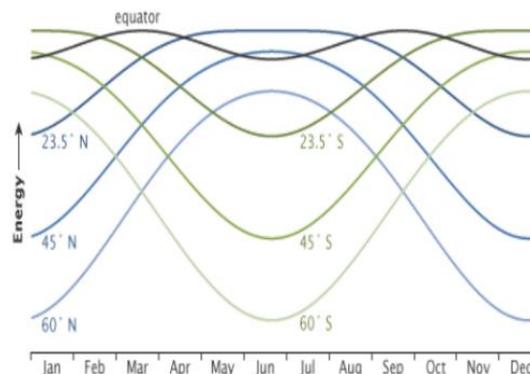
Mobilità sostenibile.

Di Luigi Borghi.

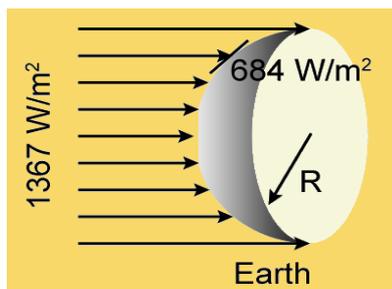
Argomento delicato e sensibile! I parametri in gioco sono tantissimi e spesso soggettivi, quindi difficili da trattare. Cercherò di lavorare solo sugli aspetti oggettivi e di rispondere a queste domande:

1. È vero che i processi industriali e le tecnologie utilizzate dall'uomo sono determinanti nell'incremento della temperatura media del globo e del degrado ambientale?
2. La trazione elettrica per auto inquina meno dei moderni motori a combustione interna? Di quanto?
3. L'approvvigionamento del litio e lo smaltimento delle batterie e dei pannelli solari pregiudica il beneficio?

della misura alle varie latitudini, come nella figura qui sotto

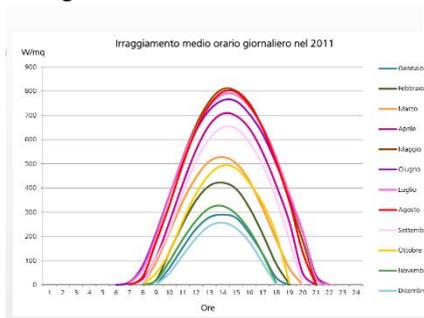


La energia assorbita alimenta il processo di fotosintesi,



Partiamo lontano: dal Sole! Quant'è l'energia irradiata sulla Terra.

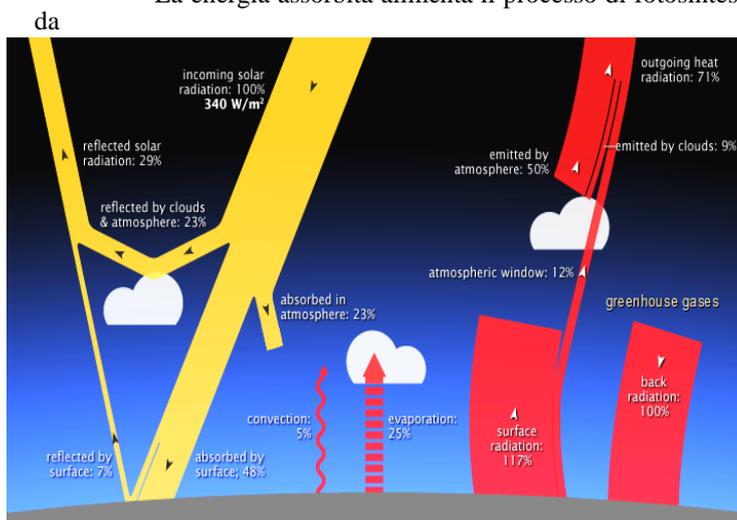
Il Clima della Terra è determinato e condizionato dalla energia solare. Globalmente, nel corso dell'anno



il sistema Terra (terre emerse, oceani e atmosfera), assorbe una media di 340 Watt per m² di energia

proveniente dal Sole (media notte giorno estate inverno).

Nelle figure in basso a sinistra possiamo vedere che arrivano sulla verticale esterna all'atmosfera a mezzogiorno 1367 W/m², che si riducono a 684 nella zona del 45° parallelo (Milano) per arrivare appunto a 340, facendo la media estate inverno, notte e giorno. Ovviamente anche la stagione e quindi la collocazione



da luogo alla evaporazione, causa lo scioglimento della neve e del ghiaccio, e riscalda l'intero sistema Terra. Nella figura qui sopra vediamo come si distribuisce questa energia al suo arrivo in atmosfera e quanta di questa, insieme a quella propria della Terra (che è un corpo caldo) viene riflessa nello spazio. Se consideriamo 100% l'energia in arrivo dal Sole (cioè i 340W/m² medi) vediamo che l'effetto serra (Greenhouse gases) naturale che innalza la temperatura superficiale della Terra a circa 15°C. è riflesso dall'atmosfera verso la Terra ed equivale al 100% della energia solare in arrivo. Un equilibrio molto delicato. Quando la riflessione, cioè l'effetto serra è minore del 100% la terra si raffredda e si avvia ad una glaciazione,



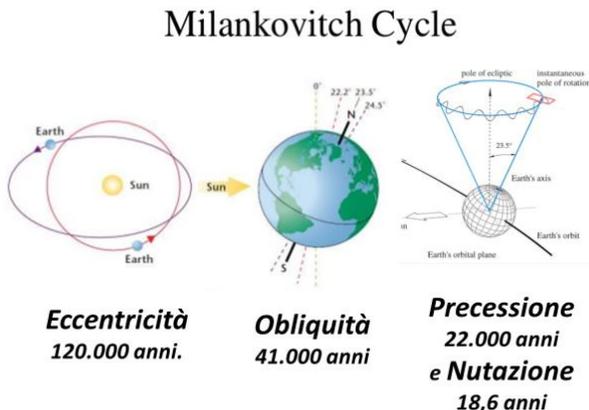
Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45°- Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

quando invece supera il 100% si ha un surriscaldamento globale.

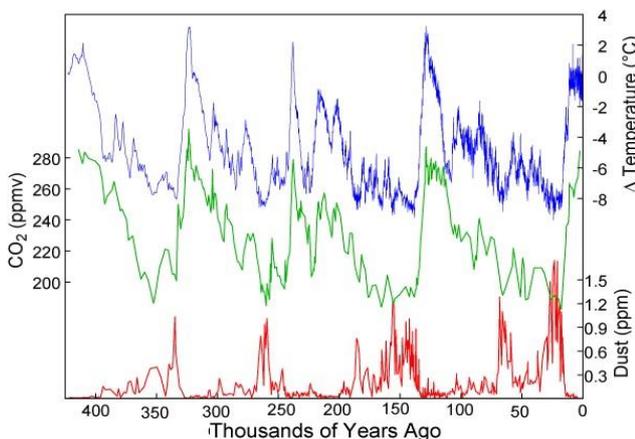
Chi incide su questo effetto serra?

Sicuramente i cicli di Milankovitch producono effetti anche a lungo termine.



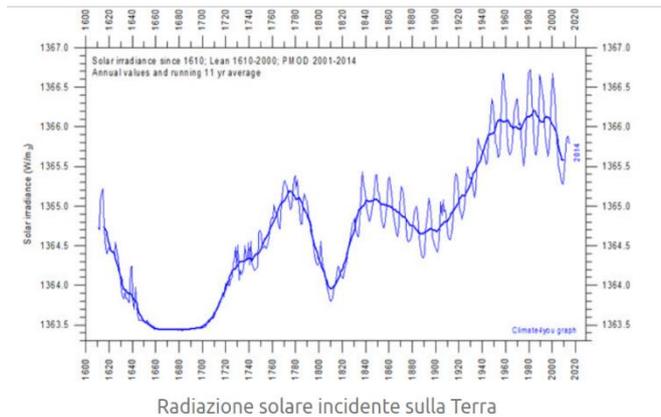
Questi moti creano profili di irradiazione che differiscono nei secoli generando appunto anche dei cicli climatici a lungo termine, oltre i 120.000 anni.

Vediamo gli effetti di questi cicli periodici e di altri fenomeni naturali come vulcani e asteroidi, che hanno condizionato la temperatura, le polveri e l'anidride carbonica in atmosfera, come si vede dalla figura successiva che rappresenta, attraverso i carotaggi gli ultimi 400.000 anni.



Sembrerebbe questa la causa del surriscaldamento globale. In effetti la temperatura (°C), l'anidride carbonica (CO₂) e le polveri (Dust) stanno salendo!

Ma se andiamo nel dettaglio degli ultimi secoli capiremo meglio-

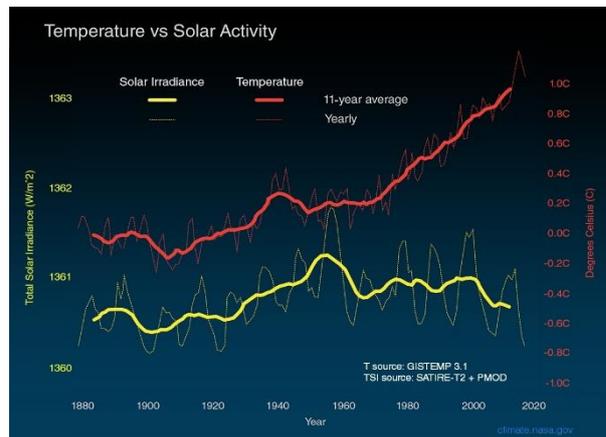


Radiazione solare incidente sulla Terra

Andamento radiazione solare negli ultimi secoli.
<https://www.focusuniverse.com/clima-e-attivita-solare-negli-ultimi-1000-anni/>
https://climate.nasa.gov/climate_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/

Possiamo vedere la curva media della irradiazione solare a cui è sovrapposta quella reale sottoposta ai cicli undicennali di attività solare (le macchie solari). Possiamo notare che negli ultimi decenni l'irradiazione media è in calo. Quindi anche la temperatura media della Terra dovrebbe essere in calo.

Invece no!



Lo vediamo bene nel dettaglio della NASA, qua sopra. Nel primo dopoguerra, vero il 1950, la irradiazione (gialla) ha cominciato a scendere, mentre la temperatura media della terra (rossa) invece è decollata!

Chi è stato?

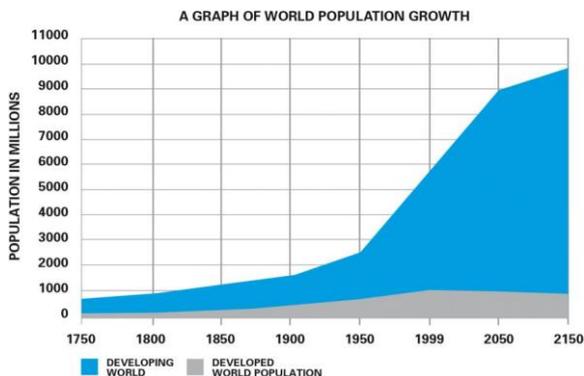
La risposta è ovvia e la vediamo meglio con i grafici successivi.



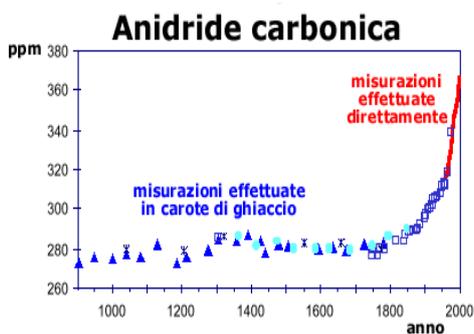
Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

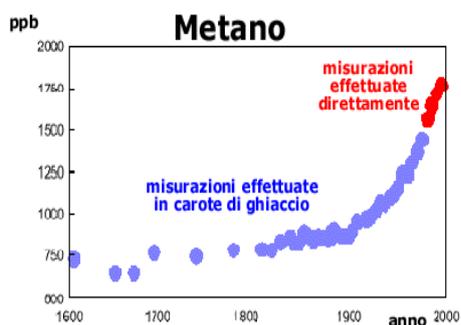
Prima di tutto dobbiamo dire che abbiamo un problemino: dal 1950 ad oggi la popolazione mondiale si è moltiplicata per 3! Eravamo 2,5 miliardi nel '50, ora siamo oltre 7,5!



E tutti quanto noi, mangiamo, sporchiamo, consumiamo energia, andiamo in auto ed in aereo e beviamo acqua, coltiviamo ed alleviamo bestiame. Risultato:



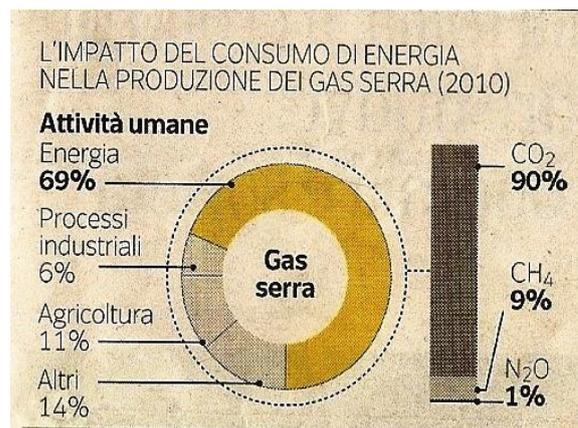
Come si può vedere dai grafici a lato, la concentrazione dei principali gas serra è aumentata in maniera esponenziale a partire dall'avvento della Rivoluzione Industriale.



I gas ad effetto serra sono saliti alle stelle! Un processo che vede le attività umane come causa principale! Ecco chi è stato!

La CO₂ è indispensabile alla vita, ma ne stiamo producendo di più di ciò che la Terra, i mari e le piante riescano a smaltire.

Quali sono i gas serra:



CO₂ : Anidride Carbonica
CH₄ : Metano
N₂O : Protossido di azoto

Gli atomi di gas serra hanno una frequenza di risonanza sull'infrarosso, quindi il calore riflesso da Terra non passa e viene riassorbito dal pianeta.

Quindi la risposta alla prima domanda:

È vero che i processi industriali e le tecnologie utilizzate dall'uomo sono determinanti nell'incremento della temperatura media del globo e del degrado ambientale?

La risposta è: **Sì, è vero!**

Il 97% degli scienziati esperti di clima a livello mondiale concordano con la tesi antropica del fenomeno, l'altro 3% è convinto che non ci possiamo fare nulla!

Cosa dovrebbero fare i nostri amministratori per limitare i danni (ammesso che si faccia in tempo)?

1. Una politica energetica tesa a ridurre drasticamente la combustione di fossili e sostituirli con geotermico, idroelettrico, eolico, solare (sia fotovoltaico che a concentrazione), mareale, ecc.
2. Investire nella ricerca sulla fusione nucleare, che risolverà tutti i nostri problemi perché:



II C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

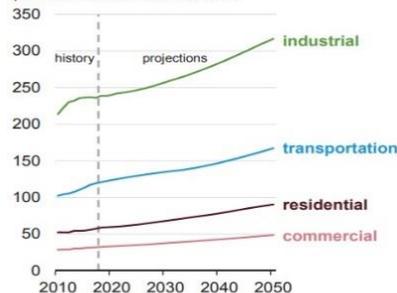
- A. Non emette CO₂, nè scorie radioattive pericolose.
- B. Si può spegnere e riaccendere senza problemi (in occasione di terremoti e maremoti).
- C. Non è potenzialmente utile per produrre bombe sporche.
- D. Risorse praticamente infinite (deuterio, trizio, elio 3 lunare.)

- 3. Favorire il trasporto su rotaia e non su gomma.
- 4. Favorire la conversione delle industrie che sporcano l'ambiente.
- 5. Favorire l'installazione di fotovoltaici sui tetti della grandi aziende.
- 6. Penalizzare i trasgressori, con pesanti sanzioni.
- 7. Premiare le aziende che riducono il packaging al minimo.
- 8. Obbligare gli enti locali alla differenziazione e gestione dei rifiuti.

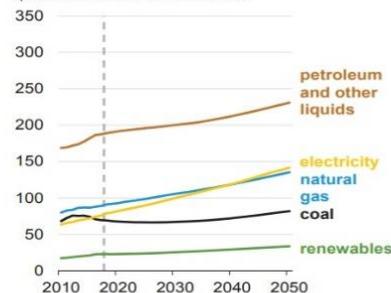
Ora cerchiamo di capire quanta energia consumiamo noi umani e quali sono le fonti.

While energy consumption in each end-use sector grows—

End-use energy consumption by sector, world
quadrillion British thermal units



End-use energy consumption by fuel, world
quadrillion British thermal units



U.S. Energy Information Administration

#IEO2019

www.eia.gov/ieo

29

Fabbisogno mondiale di energia.

<https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf>



Nel grafico elaborato dalla EIA, con previsioni "ante-Covid19"

possiamo vedere i consumi a consuntivo fino al 2019 e 13 proiezioni fino al 2050. Ovviamente queste ultime subiranno probabilmente grosse variazioni per effetto del "nuovo stile di vita" imposto dalla epidemia. Non necessariamente in meglio, ma ci spero.

Nel 2019 il consumo mondiale di energia primaria è stato di **593 Quadrilioni di BTU pari a 171 PWh**, quindi **19.5 TW di potenza media erogata**.

Per avere un'idea di cosa significhi, equivale a circa 3 ferri da stiro sempre accesi a testa in tutto il mondo contemporaneamente!

La conversione è:

1 PWh = 3,41 quadrilioni di BTU (British thermal unit). = 1 miliardo di MWh.

Per energia primaria si intende tutta l'energia consumata che include quella elettrica che oggi rappresenta poco meno di un sesto del totale, cioè 27 PWh.

È evidente che se la mobilità elettrica dovesse decollare veramente questo rapporto cambierà parecchio.

Ma non ho elementi per fare previsioni. Potrebbe essere un raddoppio del consumo elettrico senza incidere sul consumo globale di primaria.

Cosa possiamo e dobbiamo fare noi cittadini, oltre che farlo capire ai nostri amministratori?

- 1. Limitare all'indispensabile l'uso di combustibili fossili e chimici.
- 2. Acquistare cibi di stagione a km zero.
- 3. Non usare d'inverno il riscaldamento oltre i 19°, mentre d'estate la temperatura corretta dovrebbe essere 4 gradi di differenza tra l'esterno e l'interno. Più bassa non è efficiente!
- 4. Mangiare meno carne al fine di ridurre la domanda. **Gli allevamenti di bestiame sono la maggiore causa di emissione di metano nell'ambiente.**
- 5. Impegnarsi di più sulla raccolta differenziata (plastica, carta, vetro, umido, batterie, metalli, elettronica, lampadine, olii esausti, vernici, legno, patate, ecc.) ed incrementare il riuso.
- 6. Le famiglie con 10 figli non aiutano! (ma questa è la mia opinione)

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 **pag: 7 di 26**

Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati. È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo "Il C.O.S.Mo". La loro diffusione all'esterno del circolo è vietata.

Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici. - **Costo:** Gratuito sul WEB per i soci - **Arretrati:** Disponibili e gratuiti sul WEB per i soci.



Il C.O.S.Mo. NEWS

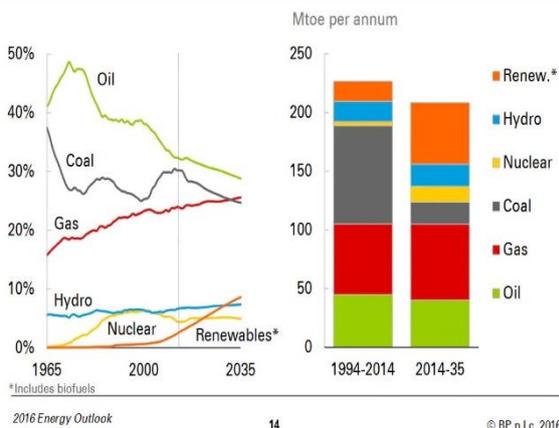
Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

Vediamo appunto il quadro mondiale di produzione e consumo di sola **energia elettrica**.
Oggi siamo a 27 PWh o 27000 TWh.

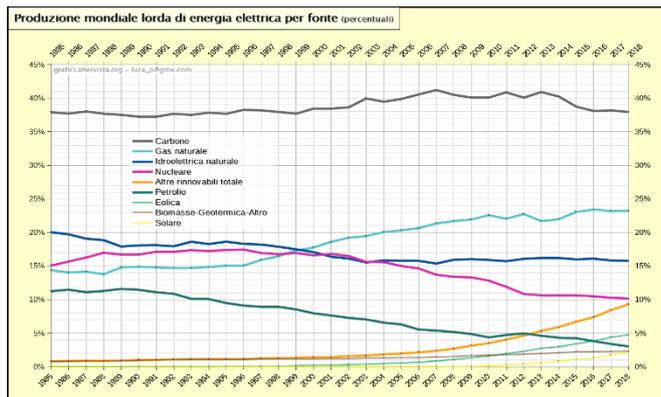
Produzione lorda di elettricità a livello mondiale (1995-2017)



Ed è ottenuta con le fonti primarie elencate nel grafico sottostante.

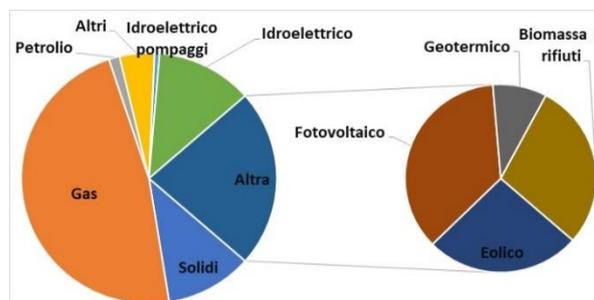


Secondo il nuovo *Global Photovoltaic nel 2021*, il mondo aggiungerà 152 GW di capacità solare. Produzione di energia elettrica globale. <http://grafici.altervista.org/produzione-lorda-di-energia-elettrica-per-fonte-nellunione-europea-e-nel-mondo/>



Nel grafico: andamento delle varie fonti di energia utilizzate a livello mondiale per produrre energia elettrica.

E in Italia come siamo messi?



Solidi	11,0%	32.627
Gas	47,4%	140.349
Petrolio	1,4%	4.083
Altri	4,4%	13.047
Idroelettrico pompaggi	0,6%	1.826
Idroelettrico	12,2%	36.199
Eolico	6,0%	17.742
Fotovoltaico	8,2%	24.378
Geotermico	2,1%	6.201
Biomassa e rifiuti	6,6%	19.378

Come vedete c'è stato una progressiva diminuzione dell'uso del petrolio (oil) e del carbone (coil). Un aumento del gas e soprattutto delle rinnovabili a partire dall'inizio degli anni '80-90. L'idroelettrico è stabile, perché è legato alla configurazione territoriale e il suo utilizzo intenso potrebbe sconvolgere gli ecosistemi. Il nucleare ha subito un arresto soprattutto dopo i fatti di Fukushima ma poi è rimasto stabile. Contemporaneamente allo spegnimento di alcune centrali nucleari in corrispondenza del 2011, c'è stato un incremento in controtendenza dell'uso del carbone.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

In Italia abbiamo una produzione di energia elettrica che utilizza il 35,7% di fonti rinnovabili di cui ben il 29,1% è energia «pulita» (le voci in giallo nella tabella precedente). Tra le pulite non figura il 6,6% delle biomasse perché pur essendo rinnovabili, sono sporche!

Possiamo affermare che questo è il mix combustibile delle auto elettriche!

Il totale della produzione elettrica in Italia oggi è di **295.830 GWh anno (quindi una potenza erogata media di 34GW)**.

Un altro dato importantissimo per la nostra ricerca sulla mobilità sostenibile è la quantità di CO₂ emessa dalla centrale per ogni KWh prodotto. Ebbene in Italia siamo messi abbastanza bene, anche se ci sono molti margini di miglioramento. Abbiamo:

300 g CO₂/kWh.

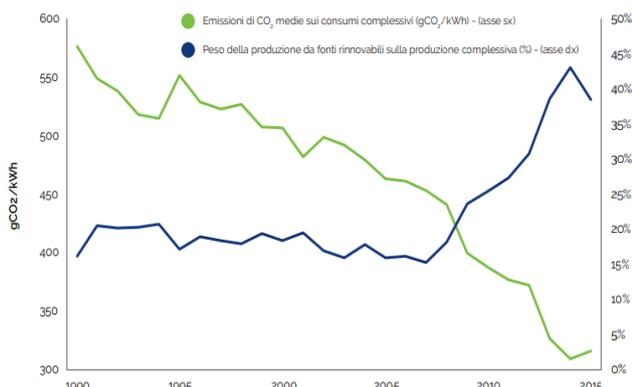
Considerando, come vedremo di seguito, che il consumo medio di un'auto elettrica di fascia alta è di

200Wh/km,

Possiamo concludere già ora che con 1 KWh percorriamo 5 Km, con andatura sostenuta, di conseguenza l'erogazione in aria di CO₂ di un'auto elettrica di fascia alta è non più di:

60 g CO₂/km

Non è stato ovviamente sempre così. Ci siamo arrivati solo negli ultimi anni con un massiccio investimento nelle fonti pulite, come si vede dal grafico sottostante.

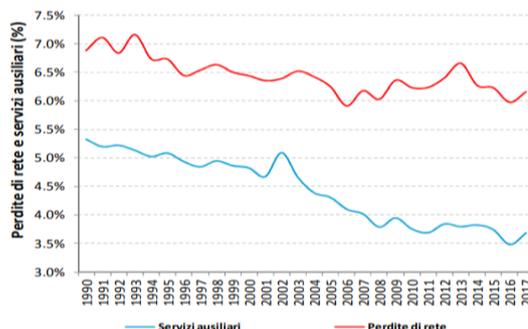


Andamento delle emissioni di CO₂ e penetrazione delle FER nella produzione elettrica. Elaborazione Elettricità Futura su dati TERNA e ISPRA - 2016

Nel 2020 abbiamo raggiunto i 300 gCO₂/KWh.

Abbiamo però delle perdite inevitabili (ma migliorabili) nella rete distribuzione della corrente elettrica, dovute alle conversione dei trasformatori e dalle perdite resistive sui cavi.

http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/R_280_18_Emissioni_Settore_Elettrico.pdf



Com'è strutturata oggi una rete di distribuzione di energia elettrica?



Come vediamo dal grafico sovrastante oggi non esiste più una produzione centralizzata su poche centrali, ma è distribuita su tutto il territorio. Privati e aziende producono per il loro fabbisogno e/o anche per metterla sul mercato (energia elettrica da pannelli fotovoltaici o da pale eoliche).

Serve quindi una rete "intelligente" in grado di gestire i flussi senza creare criticità. Il grosso problema è che la produzione deve sempre essere in linea con il consumo per evitare blackout. Quando la produzione è distribuita è incontrollabile serve quindi un controllo delle centrali principali che modulino la produzione come differenza tra la richiesta e la fornitura

Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 9 di 26

Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati. È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo "Il C.O.S.Mo". La loro diffusione all'esterno del circolo è vietata. Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici. - Costo: Gratuito sul WEB per i soci - Arretrati: Disponibili e gratuiti sul WEB per i soci.



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

distribuita. Il sole ed il vento non si spengono. Quando ci sono bisogna "spremerli" fino all'ultima "goccia"!

Adesso vediamo di esaminare quali sono le fonti di energia per il mondo automotive.

Nel dettaglio esamineremo l'impatto sull'ambiente di tutta la filiera dell'automotive. Dalla costruzione allo smaltimento del mezzo e dalla catena di approvvigionamento del combustibile fino al suo uso sul mezzo. Esamineremo quindi sotto questo aspetto le batterie, l'idrogeno ed i combustibili fossili (Kerosene, gas o benzina).

<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/TE%20-%20draft%20report%20v04.pdf>

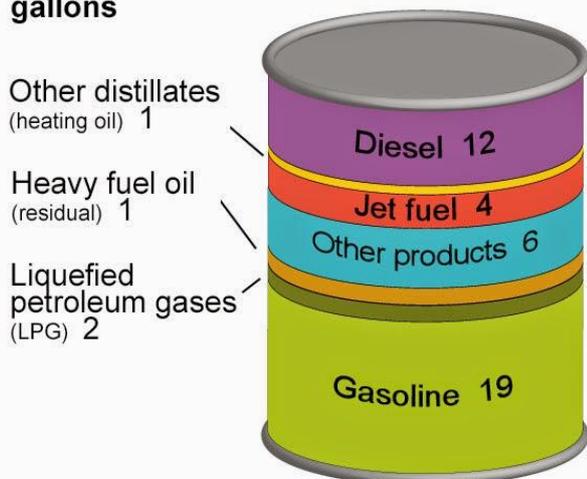
Partiamo dal petrolio come esempio del fossile.

Nella filiera del carburante deve essere considerato:

- 1) L'estrazione, la distillazione ed il trasporto costano circa il 10% del totale in termini di energia.
- 2) produzione di inquinanti:
 - A. durante la produzione ed il trasporto.
 - B. durante la costruzione dei sistemi di estrazione, trasporto e distribuzione.
- 3) Impatto sul territorio.
- 4) L'energia utilizzata per produrre le infrastrutture.

Products made from a barrel of crude oil, 2013

gallons



Nell'immagine del barile di petrolio che contiene 42 galloni statunitensi, si vedono le quantità utilizzate nella conversione. (la somma fa 41 perché non ci sono i decimali)

I 6 galloni di *other products* sono relativi a: inchiostri, pastelli, liquidi per lavare i piatti, deodoranti occhiali, CD e DVD, pneumatici, ammoniaca, valvole cardiache e altre attrezzature mediche, computer, ecc. pari al 13%

Fonte EIA - U.S. Energy Information Administration

L'idrogeno (non è una fonte ma un vettore)

Può essere ottenuto con molti metodi, però il più economico è rappresentato dall'estrazione a partire dagli idrocarburi, quindi serve petrolio! Oppure per elettrolisi (acqua) ma richiede più energia elettrica di ciò che rilascia dopo nelle celle. La normale elettrolisi dell'acqua ha un rendimento di poco superiore al 85%- Vi sono però nuovi sistemi sviluppati in Israele che portano a livelli di conversione superiori al 95% Se per comodità e per economia nella conversione si parte dagli idrocarburi, bisogna tenere in considerazione:

- 1) L'estrazione, la distillazione ed il trasporto alla centrale di conversione.
- 2) La compressione dell'idrogeno ed il trasporto. **(1kg a 1 bar vale 11m³)**
 - A. durante la produzione ed il trasporto.
 - B. durante la costruzione dei sistemi di estrazione, trasporto e distribuzione.
- 2) Impatto sul territorio.
- 3) L'energia utilizzata per produrre le infrastrutture.

Solare e eolico (fonte rinnovabile)-

- 1) L'arrivo dell'energia sui pannelli o del vento sulle pale è gratuito ed pulito.
- 2) C'è un impatto ambientale nella produzione e smaltimento dei pannelli solari e delle pale.
- 3) C'è un costo energetico per la produzione di pannelli e torri che costa da qualche mese a un paio d'anni di produzione di energia.
- 4) Costruzione e smaltimento delle batterie (lo prenderemo in considerazione quando esamineremo la vettura elettrica).



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

ARIA compressa (vettore).



- AirPod, l'auto ad aria compressa.
- Sarà prodotta in Sardegna a Bolotana, in provincia di Nuoro da Air Mobility Consortium, unico licenziatario del brevetto della AirPod per l'Europa.

Una tecnologia più volte presentata ma che non ha mai attecchito (vedi EOLO). Le ragioni?

a) Il rapporto di conversione tra KWh resi/KWh spesi per convertire aria libera in compressa è molto basso quindi rendimento scarsissimo.

b) Formazione di ghiaccio nel motore.

c) Rumorosità

Quindi non ci perderò tempo: una tecnologia perdente, almeno sulle autovetture da strada.

A questo punto ci potremmo chiedere.

Quali sono le tecnologie per produrre energia elettrica che non emettono CO₂ e altri inquinanti?

Nessuna!

Perché occorre includere anche le fasi di costruzione e smaltimento delle fonti di produzione e delle scorie, che comunque generano CO₂, qualunque sia la tecnologia.

Elenchiamo le tecnologie che, a regime, producono energia (elettrica o meccanica) rilasciando quantità trascurabili di anidride carbonica o molto al di sotto dei valori di soglia.

- Pannelli fotovoltaici (non su terreno coltivabile).
- Pannelli solari ed a concentrazione.
- Idroelettrica (senza sconvolgere un ecosistema).
- Nucleare a fissione (pericolo scorie radioattive, non si spegne).
- Nucleare a fusione (ancora in fase di studio).
- Eolico.
- Maree.
- Geotermico.

Ora cerchiamo di approfondire le fonti di energia elettrica per sistemi mobili, quindi batterie o

condensatori. L'idrogeno, che è una fonte di alimentazione per auto elettriche munite di celle combustibile, lo prenderemo in considerazione più avanti in quest'articolo.

Batterie di accumulatori agli ioni di litio.

Quelle di nuova concezione sono oggi le migliori candidate perché sono leggere, longeve e riciclabili.

Si può fare il pieno in garage!!

- Le miniere di litio si trovano nei laghi salati.
- Attualmente le più grandi riserve si trovano in sud America, altre in Asia e in Australia.
- In Africa le ricerche in corso promettono buone sorprese in futuro.
- **Lo sfruttamento dei lavoratori in questo settore è un problema sociale da inserire in un contesto generale che include la produzione alimentare, edile, e beni di consumo in tutti i paesi in via di sviluppo. Non è legato alla tecnologia ma alle leggi.**

Il litio disponibile è sufficiente?

- AUSTRALIA (riserve: 2.700.000 tonnellate). Nel 2017 è stato il più grande produttore del mondo.
- CILE (riserve: 7.500.000 tonnellate). È il secondo produttore al mondo di litio, avendo prodotto lo scorso anno 14.100 tonnellate.
- ARGENTINA (riserve: 2.000.000 tonnellate). È il terzo produttore al mondo di litio con 5.500 tonnellate prodotte nel 2017.
- CINA (riserve: 3.200.000 tonnellate). La Cina, nonostante le enormi riserve, l'anno scorso ha prodotto solo 3.000 tonnellate.
- **Secondo il Financial Post, le riserve del paese sono sufficienti a soddisfare la domanda mondiale per circa 300 anni.**



Associazione Culturale "Il C.O.S.MO." (Circolo di Osservazione Scientifico-tecnologica di Modena); C.F.:94144450361 pag: 11 di 26

Questa rivista, le copie arretrate, i suoi articoli e le sue rubriche, non possono essere duplicati e commercializzati. È vietata ogni forma di riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione scritta del circolo "Il C.O.S.Mo". La loro diffusione all'esterno del circolo è vietata.

Può essere utilizzata solo dai soci per scopi didattici. - Costo: Gratuito sul WEB per i soci - Arretrati: Disponibili e gratuiti sul WEB per i soci.

Ogni costruttore di automobili elettriche ha la sua «ricetta» di batteria.

Tesla, ad esempio, usa batterie a stilo di sua progettazione ma prodotta da Panasonic. Le NCM 712 di LG Chem a marsupio sono montate sulla Zoe, Hyundai e altre.

La tecnologia innovativa non è solo sul tipo di catodo o sul litio quanto nella elettronica delegata a garantire carica e scarica equilibrata su tutte le celle (migliaia) che compongono la batteria ed a sopperire ad una o più celle guaste.

Più è efficiente questa elettronica e maggiore sarà l'autonomia e la durata nel tempo del pacco batterie.

Durata e capacità.

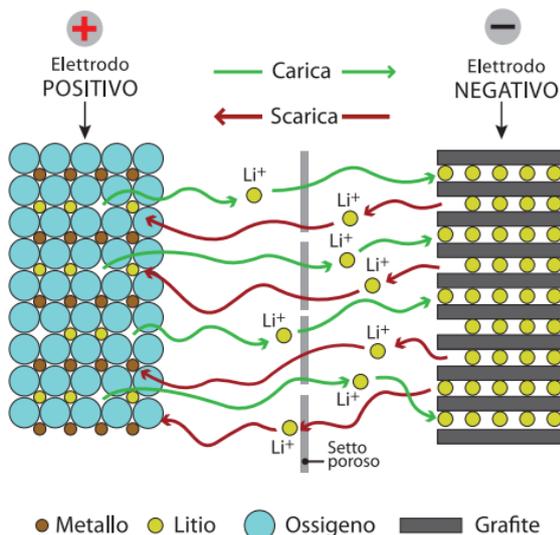
In un pacco batterie il grosso del degrado avviene entro gli 80.000 km e comunque la capacità di carica non scende mai sotto l'80% anche dopo 370.000 km.

Durata: di solito vale la garanzia. Tipicamente: 8 anni o 180.000 km.

Come farle durare di più?

Ridurre le scariche sotto al 20%, le cariche rapide e quelle sopra al 80%.

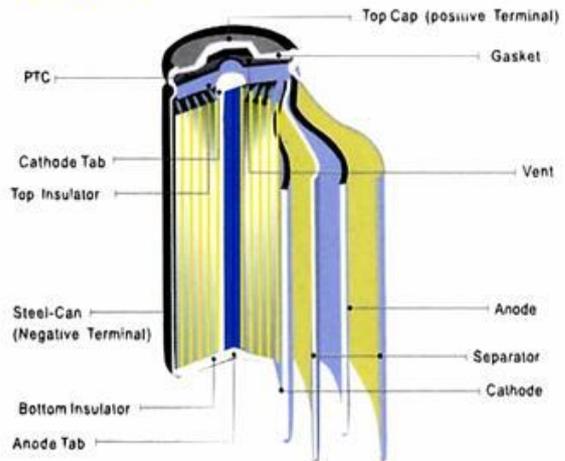
Come funzionano.



Sono composte da un complesso strato interno, costituito da Carbonio e Litio, interconnessi mediante uno strato di materiale altamente conduttivo. Le celle sono pressurizzate all'interno di un involucro di metallo, attraverso il quale è possibile monitorare l'incremento o il decremento della temperatura. Il sensore, chiamato **PTC - Positive Temperature**

Coefficient- è posto al di sopra della cella, rileva e permette di interrompere l'uso della cella quando la temperatura interna aumenta al di sopra di un certo valore.

STRUCTURE



Gli strati di Carbonio e di Litio rappresentano invece il cuore del funzionamento delle batterie al Litio. Essi infatti, sono l'anodo e il catodo della batteria. Per mezzo delle loro caratteristiche chimiche hanno la capacità di "attirare" e "trattenere" le carica per un tempo molto lungo. In questo senso, possiamo assimilare la loro azione a quella delle lastre di un comune capacitore, ma con caratteristiche molto più interessanti.

Gli strati di Carbonio (negativo) e il Litio Ossido di Cobalto (positivo), sono due elettrodi che si prestano molto bene a questo tipo di situazione, in relazione alle loro qualità chimiche.

Infatti, essi, **quando immersi in un campo elettrico** (definito **energia di irradiazione**), rilasciano Ioni, ovvero elettroni che si staccano dagli atomi e diventano liberi.

Quando la batteria è collegata ad una fonte di alimentazione, infatti, gli elettroni dello strato di Litio lasciano gli atomi e attraversano lo **strato separatore (SEI)**, costituito di materiale di gel polimerico elettrolita. Il movimento di tali elettroni è così veloce da produrre una **tensione molto elevata** soprattutto in relazione allo spazio ridottissimo in cui avviene il fenomeno (nanometri, un miliardesimo di metro). La tensione all'interno della cella è stimata intorno ai **3.7 Volts**. Con tale tensione continua la cella produce un'energia sufficiente ad alimentare i normali circuiti



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

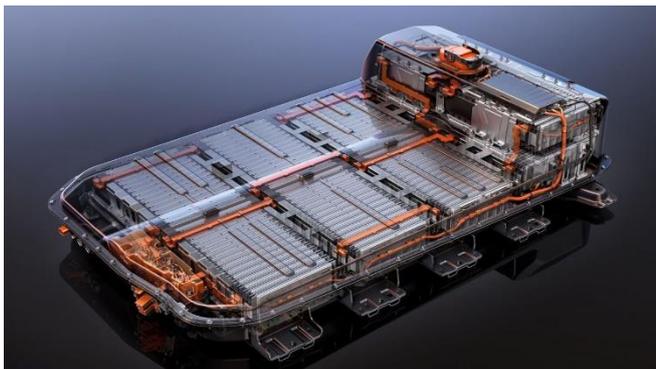
elettronici. Attraverso sistemi in parallelo si possono raggiungere tensioni anche molto più elevate.

Una volta raggiunto lo strato di Carbonio, **gli elettroni si "allacciano" ai suoi atomi**, rimanendo bloccati a causa di forze elettriche che si generano internamente. **Il processo di carica** si conclude quando la "ionizzazione", termine con il quale si identifica il processo di trasferimento degli ioni, è completa.

E' importante sottolineare che è l'energia di irradiazione che permette lo **spostamento degli ioni in una precisa direzione**, ovvero dall'anodo al catodo.

Durante la fase di scarica, ovvero quando il dispositivo è in funzione, infatti, l'energia di irradiazione, interna ad esso, determina lo spostamento in direzione contraria, ossia dal catodo (Carbonio) all'anodo (Litio).

Sappiamo, però, quanto la fase di scarica sia molto più lenta di quella di carica, perché la batteria Li-ion possa caricarsi in poco tempo e durare di più.



Smaltimento delle batterie.

È italiano il brevetto per il riciclo delle batterie al litio. Lo studio iniziato nel 2014 dal Cnr e da Cobat è a un soffio dall'obiettivo: recuperare le batterie usate per smartphone e auto elettriche sarà a breve realtà.

L'American Manganese Inc. ha annunciato che l'ufficio brevetti e marchi degli Stati Uniti ha rilasciato un brevetto (Patent No. 10,246,343) per la tecnologia di riciclo dei materiali dei catodi agli ioni di litio.

Ma dove finiscono oggi le batterie esauste oggi?

In Germania, dove però si limitano a recuperare cobalto e nichel, non litio e manganese. Va meglio in Corea, in Giappone (Energy Corporation) e in Cina, **dove grazie ai processi adeguati, vengono estratti tutti i materiali in modo corretto.**

Cina e Corea del Sud dominano il settore del riciclo batterie al litio. Solo nel 2018 sono state riciclate 97.000 tonnellate di batterie agli ioni di litio, pari a

oltre il 50% dei dispositivi fuori uso. (fonte: <http://www.rinnovabili.it/riciclo/riciclo-batterie-al-litio-2/>)

Dalle Audi e-tron, Umicore recupererà il 90% del cobalto e del nichel. **Raggiungimento delle emissioni nette pari a zero entro il 2050.**

L'idrogeno.

Sono fondamentali gli effetti di trasformazione sull'impatto ambientale (dal petrolio o dall'acqua).

Abbiamo già detto che se si usa corrente per ottenerlo da elettrolisi dell'acqua vi è un rendimento basso. Poi c'è la conversione sulle auto con celle combustibile che trasformano l'idrogeno del serbatoio e l'ossigeno dell'aria in energia, calore e di nuovo acqua da tubo di scarico sotto forme di vapore. Questa conversione ha un rendimento molto più basso di una batteria.

Vale circa il 50%

Quindi la elettrolisi ha senso solo se alimentata da rinnovabili pulite.

Poi l'idrogeno vuole compresso a 700 bar su bombole a bordo veicolo che alimentano le Celle.

L'utilizzo dell'idrogeno come combustibile di un motore termico (MCI) non lo prendiamo in considerazione.

Infine servono distributori specializzati in tutto il territorio!

Trasformare al Motor Valley in Hydrogen Valley, obiettivo della piattaforma europea «S3 Hydrogen Valleys» sarà sicuramente positivo per l'inquinamento rispetto al gasolio/benzina perché comunque proporranno auto elettriche, ma non competitivo ed ecologico dal punto di vista energetico, ma questo è solo la mia opinione non documentabile.

In pratica un'auto a idrogeno è un'auto elettrica a tutti gli effetti.

Ha un'autonomia di circa 500-800km.

L'efficienza delle celle, il TTW (tank-to-wheel) è di circa il 50%, mentre con le batterie l'efficienza è al 95%. L'efficienza di un veicolo a gasolio è appena del 20-30% circa ma la densità energetica del gasolio è >10 kWh/L.

Le auto a idrogeno sono penalizzate dalla presenza delle varie apparecchiature secondarie (compressore dell'aria, booster, sistema di raffreddamento, ecc), incluse le drive battery che comunque sono necessarie che riducono lo spazio disponibile sul veicolo.

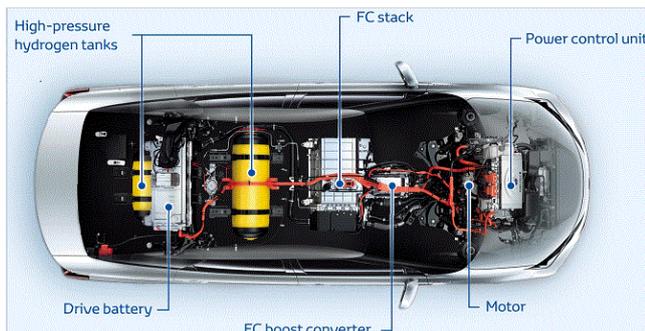
Rispetto alle batterie l'idrogeno ha a favore: ricarica da zero in 5' nei distributori dedicati.

Contro: non si ricarica in garage.

Cella a combustibile 114 kW 650 V (Toyota)



I veicoli a fuel-cell a idrogeno (FCEV) sono veicoli a trazione elettrica, abbastanza simili alle auto a batteria (BEV), ma con l'insieme costituito dalla cella a combustibile e dalle bombole di idrogeno al posto della batteria. Anche la sensazione di guida e la silenziosità sono simili a quelli delle auto elettriche.



Gli scienziati hanno raggiunto valori di capacità pratica tra 11 e 20 Farad per cm². Permetterebbero di caricare le auto elettriche in poche decine di minuti, ma con correnti enormi.

I supercondensatori potrebbero raggiungere una densità di 180Wh/ kg, mentre le batterie al litio di ultima generazione è di 250 Wh/kg, quindi il rapporto è a favore del litio.

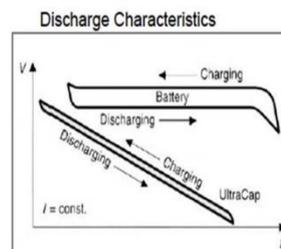
Serviranno anni prima di vedere queste tecnologie sul mercato!

Why Supercapacitors?

- higher efficiency
- longer life
- high power density
- thermally stable

Why Batteries?

- high energy density
- convenient discharge characteristic
- established technology
- less complicated
- cheaper



Batterie di supercondensatori.

<http://www.rinnovabili.it/energia/auto-elettriche-supercondensatori/>

Una alternativa in fase di sviluppo per le batterie agli ioni di litio sono i supercapacitors o supercondensatori. Il vantaggio di questa costosa tecnologia deriva da fatto che non si sviluppa nessun processo chimico che possa degradare anodo e catodo e non vi sono limiti per la velocità di ricarica e di scarica se non per la sezione e resistenza elettrica dei conduttori in tutto il percorso della corrente. Contro, vi è il fatto che la tensione ai capi della batteria di condensatori è proporzionale allo stato della carica, quindi serve una elettronica aggiuntiva che stabilizzi la tensione per arrivare poi a caricare una robusta batteria che comunque serve per alimentare i motori dell'auto.

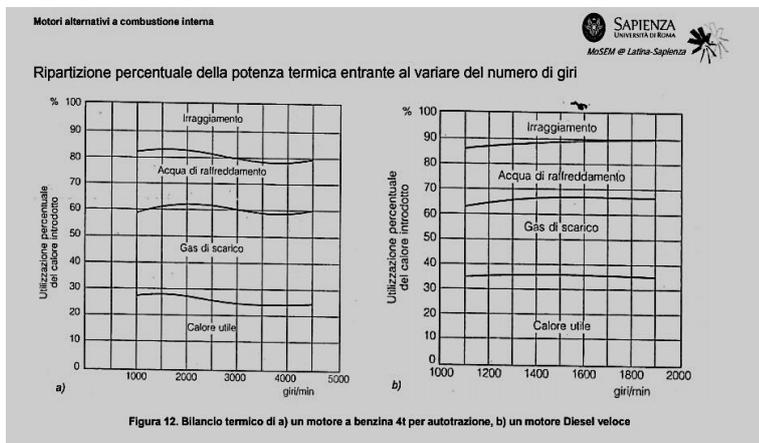
Un team di ricercatori britannici ha realizzato un polimero che potrebbe garantire ai veicoli elettrici buona autonomia e una ricarica super veloce.

È giunto il momento di esaminare la tabella delle densità energetiche dei vari elementi.

Tavola delle densità di energia

Prodotto	Densità di energia per massa [MJ/kg]	Densità di energia per volume [MJ/l]	in kWh
Idrogeno (liquefatto a -235 °C)	143	10.1	1,5 kWh/l
Idrogeno (gassoso compresso a 700 bar)	143	5.6	
Idrogeno (gassoso a temperatura ambiente)	143	0,01079	
Metano (1,013bar, 15 °C)	55,6	0,0378	3 kWh/l
Gas naturale (compresso) a 200 bar	53,6	10	
GPL: propano	49,6	25,3	
GPL: butano	49,1	27,7	9 kWh/l
Benzina	46,9	34,6	
Gasolio/residenziale Gasolio da riscaldamento	45,8	42,3	
Jet-A / kerosene	42,8	33	0,25-0,5 kWh/l
Olio Biodiesel (Olio vegetale)	42,2	33	
Batteria litio-ione	0,54-0,72	0,9-1,9	

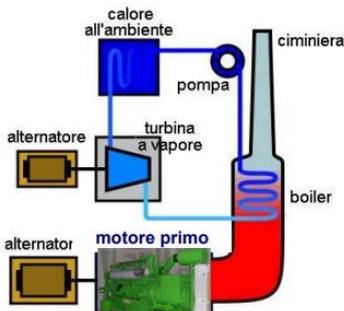
Conversione MegaJoule/KWh 1 MJ = 0.278 kWh



Cominciamo ad avere un quadro più chiaro. Per arrivare però a fare un confronto serio manca ancora un esame approfondito dei rendimenti di un motore a combustione interna. Non l’ho fatto io ma la Sapienza di Roma. Eccolo qua:

Da questo grafico emerge chiaramente che un motore a benzina automobilistica ha un rendimento che nel migliore dei casi arriva al 28% mentre un diesel veloce arriva al 35%. Il resto dell’energia viene disperso in calore che si disperde in tre direzioni: dal tubo di scarico; nel radiatore di raffreddamento e per irradiazione.

Per il confronto finale noi useremo il dato migliore, cioè il 35% del diesel veloce.



In una centrale elettrica alimentata da un motore diesel (ormai sono pochissime, ma ve ne sono ancora) la situazione è molto più vantaggiosa per

diversi motivi. Primo, il motore è fissato a terra e funziona sempre al regime di giri di massimo rendimento.

Secondo, i gas di scarico non sono dispersi in aria ma alimentano o un servizio di riscaldamento ambientale (cogenerazione) o **un serbatoio di acqua che produce poi vapore di alimentazione di una turbina che a sua volta produce energia elettrica in aiuto al generatore principale (ciclo combinato).**

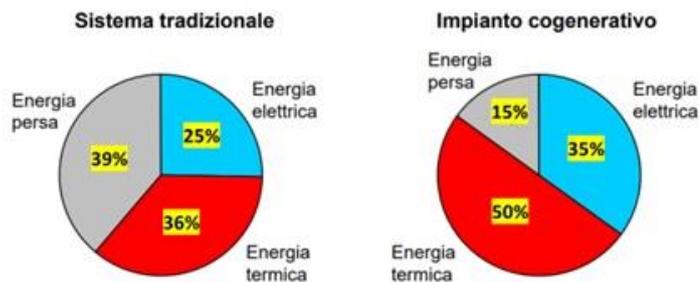
Noi sappiamo già che in Italia la produzione di energia elettrica ha un mix del 35.7% di fonti rinnovabili, quindi potremmo finire qui il nostro confronto.

Per capire meglio però vorrei approfondire la conversione petrolio/corrente elettrica da una centrale vecchio stile alimentata con i soli idrocarburi.

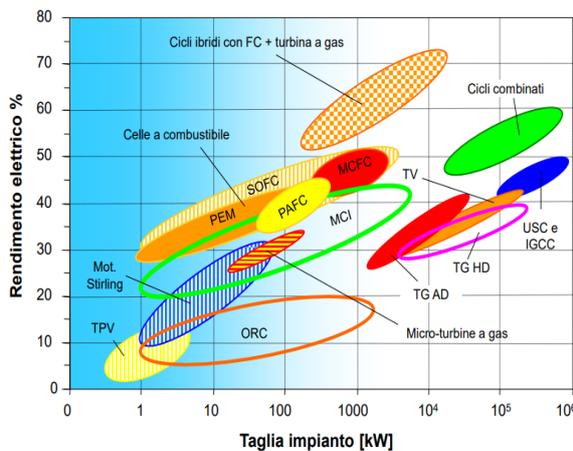
Quindi vi propongo uno studio già effettuato dalla Università delle Marche che ha confrontato una centrale tradizionale a petrolio con una strutturata per la cogenerazione, ed emerge chiaramente che in quel caso il rendimento di conversione arriva

al 85%, come si vede dal grafico sottostante.

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE Dipartimento di Energetica
Impianti ad ampia gamma di potenza, dal singolo isolato all'intero quartiere.
Confronto energetico tra il sistema tradizionale e l'impianto cogenerativo

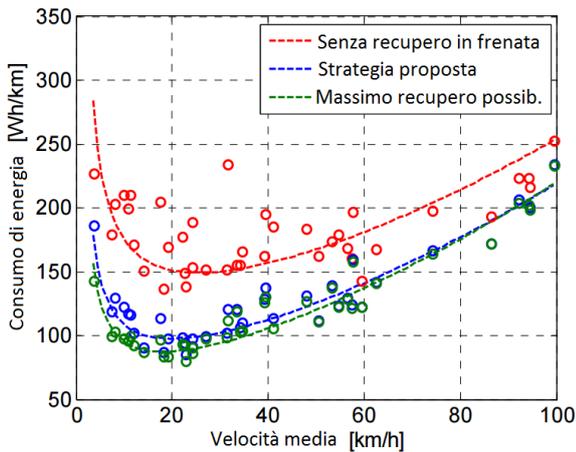


Quindi l’altro dato che prenderemo in considerazione per il nostro confronto sarà, come si vede qua sotto, il **50% di rendimento di una centrale a ciclo combinato.**



Andiamo avanti! Quanto consuma un’auto elettrica esattamente? Ci sono studi statistici effettuati in merito ed anche prove effettuate da riviste specializzate di settore che ci portano a stabilire che un’auto elettrica (BEV, **B**attery **E**lectric **V**ehicle) di classe 200 CV ha un consumo medio su percorso misto di:

200 Wh/Km, ovvero 20KWh per 100 km.



World Electric Vehicle Journal Vol. 6 - ISSN 2032-6653
<http://www.ev24.org/wevajournal/php/download.php?f=vol6/WEVJ6-1-014.pdf>

Sopra abbiamo lo studio statistico e sotto l’esto delle prove effettuate dalla rivista “InsideEV”.



Sono auto elettriche con caratteristiche diverse quindi non è una comparazione competitiva ma solo indicativa.

Fonte <https://youtu.be/L12epwZleeg>

Per completare il quadro dei dati che ci servono per attuare il nostro confronto dobbiamo considerare ancora quali sono i rapporti di conversione energetica anche tra batteria e motore elettrico, tra motore

elettrico e le ruote dell’auto, quindi vi propongo un quadro generale che concluderà questa parte di descrizione dei dati di ingresso.

Sono dati rilevati da diverse fonti attendibili. Alcuni di queste ve lo ho già fornite in questo articolo, alte le potete trovare in rete. Io vi propongo un quadro completo.

Da:	Dispositivo di trasformazione	A:	rendimento max
Chimica	Motore auto (Otto o Atkinson)	Meccanica	30-40%
	Genr. combinato MCI-ORC	Meccanica	50%
	Generatore a turbina e cogenerazione	Termica + Meccanica	85%
Meccanica	Alternatore	Elettrica	90-92%
Elettrica	Brushless	Meccanica	90-95%
Elettrica	Accumulatore Ioni di Litio	Chimica	80-95%
Luce solare	Pannello fotovoltaico	Elettrica	15-25%

Il Motore a Combustione Interna viene abbreviato in MCI oppure ICE (Internal Combustion Engine)

Manca un altro dato importante! L’energia teorica di un litro di combustibile fossile (Benzina o gasolio) pari a 9-11 KWh, è in grado di far percorrere ad un’auto di media cilindrata ad una velocità media circa 45 km! Quindi 45Km/!

Bene! Ora credo che possiamo cominciare a fare due conti.

Lo faremo partendo da tre diversi punti di vista.

Il primo sarà il confronto peggiore per le BEV rispetto agli MCI.

Sarà un confronto di rendimento di un litro di benzina bruciato nei pistoni del motore dell’auto, rispetto allo stesso litro di benzina bruciato in centrale (combinata) per produrre l’energia elettrica per caricare le batterie che poi andranno finalmente a far girare le ruote con il motore brushless della BEV.

Sembra ed è un percorso molto più lungo quella della BE e che passa attraverso molte più conversioni della MCI.

Ciononostante, il risultato è a favore della BEV, anche se di poco!



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

Ma vediamo i numeri.

Facciamo un primo confronto
Centrale elettrica a benzina. (Caso non reale)
(1 litro di benzina ha l'energia per far percorrere 45 km), quindi il MCI ha un rendimento del 35% (caso migliore)

Avremo quindi che i km percorsi da un'auto diesel (MCI) con un litro di benzina sono

$$45 \times 35\% = 16,0 \text{ km/l}$$

Cioè € 0.1 al Km

Durante questo percorso la vettura diesel che a catalogo ha mediamente una produzione di anidride carbonica in aria di **120 grammi co₂/km**, avremo che in 16 km produrrà:

$$16 \times 0,12 = 1,9 \text{ kg CO}_2$$

Se vogliamo vederlo in altro modo possiamo dire che un'auto diesel ha un consumo medio di 62,5 KWh per 100 km.

Energia teorica del combustibile (9-11, cioè i 40Mj/l della tabella. Facciamo una media 10 KWh/km) per ogni litro consumato nei 100 km, cioè

$$100/16 \times 10 = 62,5 \text{ KWh (*)}$$

Ora vediamo la BEV quanto fa con un litro di benzina.

Dobbiamo fare prima di tutto, partendo dalla tabella delle conversioni fare due conti sul rendimento globale di tutte le conversioni che avvengono da litro di benzina alle ruote.

Quindi abbiamo la centrale combinata che ha un 50%, poi abbiamo la conversione dell'alternatore in centrale che è 92%, poi la carica della batteria che è 95% ed infine la conversione a bordo vettura dei Brushless (il TTW, Tank-to-Wheel) che vale 95%.

Quindi $50\% \times 92\% \times 95\% \times 95\% = \text{Min. } 41,55\%$

La BEV, con un litro di benzina farà quindi:

$$45 \times 41,5\% = 18,7 \text{ km/l}$$

Ora veniamo alla produzione di anidride carbonica. Abbiamo visto che in Italia abbiamo **300 g co₂/kWh**; quindi dal momento che abbiamo visto dagli studi fatti che un'auto elettrica da 200 CV percorre 1 km con 200Wh, avremo che

$$0,2 \text{ KWh/km.} \times 300 \text{ g co}_2/\text{kWh} = 60 \text{ g CO}_2/\text{km.}$$
$$0,06 \times 18,7 = 1,1 \text{ kg CO}_2$$

Quindi concludendo questo confronto irrealistico, favorendo esplicitamente il MCI, constatiamo che con una BEV Facciamo più chilometri e produciamo molta meno CO₂

Possiamo aggiungere per correttezza che in questo confronto "non reale", abbiamo trascurato le perdite di trasmissione della rete elettrica, che vale circa il 6%, che sarebbero a vantaggio del MCI, ma abbiamo trascurato anche la cogenerazione che è molto di più ed è a vantaggio delle BEV.

Ora facciamo un confronto reale in termini di costi di esercizio.

Km. percorsi con il costo di un litro di benzina in Italia:

Dati:

- Rendimento generatore (50%);
- Un mix del 35,7% di rinnovabili (300 gCO₂/KWh)
- €1,6/l benzina alla pompa;
- Auto elettrica media da 200 Wh/km;
- Prezzo 0,26 €/kwh, costo al consumo (Modena).

In realtà il costo medio ai privati dell'energia elettrica nel 2019 era: €0,19 kwh. Il 0,26 che uso è derivato dalla mia bolletta HERA, prima dell'uso della carica dell'auto.

Quindi le spese fisse incidono di più sul costo medio. Aumentando i consumi il prezzo di 0,26/KWh diminuirà proporzionalmente.

Nel calcolo usero entrambi i valori; 0,19 e 0,26

Per tanto:

$$1,6 \text{ €/litro} / \text{costo KWh HERA } 0,26 \text{ €} = 6,1 \text{ KWh}$$

$$6,1 \text{ KWh} / 0,2 = 30,7 \text{ km}$$

Nel caso migliore invece:

$$1,6 / 0,19 (8,8 \text{ KWh}) / 0,2 = 42,1 \text{ km}$$

Cioè € 0.03/Km

Quindi guardando il costo di un litro di benzina, con una BEV si fanno dai 31 ai 42 km/l anziché 16 km/l dell'auto a MCI.

Come siamo messi con l'anidride carbonica?

Un confronto inutile perché abbiamo già visto dai cataloghi delle auto Diesel che la produzione di



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

CO₂/Km vale 120 grammi mentre quella di una BEV vale 60.

Pertanto

l'inquinamento di un veicolo MCI in Italia sarà sempre il doppio di una BEV (120g contro 60).
I costi di uso di una BEV saranno un terzo rispetto ad una MCI (€ 0.03 anziché € 0.1)

Facciamo un terzo ed ultimo confronto.

Km. percorsi con energia prodotta solo da fotovoltaico ed eolico:

Anche questo è un confronto reale perché è la situazione in cui mi trovo io a casa mia, quindi con dati alla mano.

Il parametro litro di benzina non ha più senso. Spostiamo quindi il confronto con la quantità di CO₂ per km percorso.

Abbiamo già visto che il diesel ha 120gCO₂/km. La BEV, non avendo più una centrale termica o con MIX italian o a generare corrente non produce anidride carbonica, o se vogliamo è imitata solo all'uso dei morsetti dei freni e dell'usura dei copertoni sulla strada. Ma questo è presente anche sulle MCI.

Quindi possiamo affermare che per produrre un Kg di CO₂ con una BEV alimentata in queste condizioni ideali (ma è il futuro) l'auto deve percorrere migliaia di km e non i 8,3 di un Diesel (1/0.12).

Se in queste condizioni ideali guardiamo invece i costi €/km, dobbiamo tenere presente l'ammortamento dell'impianto domestico.

Considerando un impianto da 3kw picco dal costo di €10.000, che renda circa 8 KW/h giorno, Sono dati a consuntivo derivati dal mio impianto di casa sul tetto operativo da 6 anni.

E supponiamo pure che con l'auto si percorrano circa 40 km medi giorno.

Ho fatto questo esempio di consumo perché corrisponde proprio a ciò che mi regala il pannello solare, cioè 8 kwh/giorno/0,2 Kw/km di una BEV = 40.

Il costo per km nei 30 anni di utilizzo dell'impianto sarà approssimativamente di €10.000/30y/365g/40km

= € 0,02/km (€2 x 100 km)

Ancora meno dei 0.03 della alimentazione da centrale.

Ma qui può venir fuori giustamente una grossa perplessità: non abbiamo considerato tutto il ciclo della filiera produttiva di una BEV e di una MCI, dalla costruzione, all'approvvigionamento del combustibile all'uso ed allo smaltimento del mezzo, delle batterie e di tutto ciò che ne consegue.

Ebbene questo studio è stato fatto e vi riporto un esempio eclatante fatto dalla università di Bruxelles.

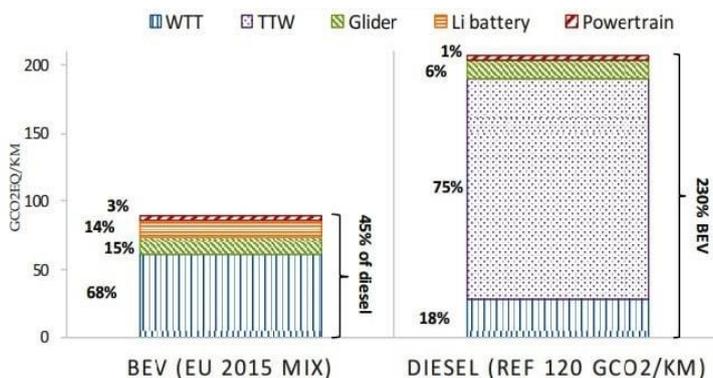
L'intero ciclo dalla costruzione allo smaltimento del veicolo. Confronto tra BEV e MCI.

Dati: esame su un percorso misto di 200-000 km; peso delle vettura: 1200 kg.; consumo elettrico 200 W/h km; CO₂/km: 60 g; Sono stati considerati 1,5 cambi di batterie nel ciclo di 200.000 km; Diesel: 120 gCO₂/km. Sono dati che, in parte, conosciamo già.

Fonte: Dr. Maarten Messagie Vrije Universiteit Brussel.

<https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/TE%20-%20draft%20report%20v04.pdf>

Legenda: Well-to-Tank (WTT): catena di approvvigionamento del carburante, Tank-to-Wheel (TTW): conversione di energia nel veicolo, **Glider** : Costruzione, manutenzione e riciclo veicolo. **Power train**: tutta la meccanica, Li Battery: le batterie



La CO₂ emessa durante il ciclo di vita di una BEV, con percorrenza di 200.000 km, un mix energetico : 300 gCO₂/KWh (2015) è meno della metà rispetto ad un'auto diesel di pari taglia.



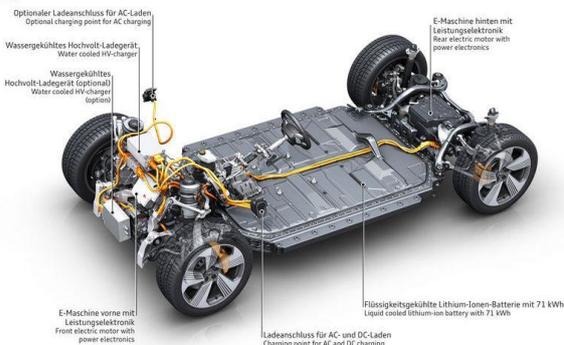
Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale “Il C.O.S.Mo” - e-mail: info@cosmo.net”- Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45°- Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

Per complicarvi la vita, ma anche per rispondere ad eventuali vostre osservazioni in merito alle mie conclusioni, posso dirvi che potrei dimostrare anche il contrario.

Se faccio un confronto con auto non della stessa classe, in paesi dove non si ricicla nulla e si produce energia elettrica con il carbone (esempio 800 g/kwh anziché i nostri 300) potrei arrivare a conclusioni diametralmente opposte, ma vi garantisco che **sarebbe una malvagia forzatura**.

Ma credo che il messaggio sia chiaro! Io mi fermo qui e continuerò nel prossimo numero con un esame approfondito della funzionalità dei un'auto elettrica, delle auto ibride e degli sviluppi futuri dell'elettrico, anche in campo aeronautico. Alla prossima.



RIASSUNTO CONFRONTO TRA DUE AUTO DA 200 CAVALLI. UNA DIESEL VELOCE ED UNA BEV (COMPLETAMENTE ELETTRICA)

	Diesel	Elettrica
Consumo per 100 km. €:	10	4
Inquinamento da CO₂ per 100 km. Kg:	12	6
Benefit.	-	Accesso ZTL, Parc. linee blu gratuito, Bollo ridotto. Manutenzione ridottissima



Il pesce con le mani.

Oggi vi vorrei raccontare ancora una volta una storia del passato, legata alle nostre mani.

Direte voi: cosa hanno da raccontare le nostre mani?

Sono una componente che ha contribuito in maniera importante al nostro vantaggio evolutivo, quindi scoprire come sono nate è molto importante.

Quando sono nate le mani? Per rispondere a questa domanda dobbiamo tornare indietro a tanto tempo fa, quando ancora sulla terraferma non c'erano esseri viventi.

I primi organismi che uscirono dall'acqua furono vegetali derivati dalle alghe, circa 480 milioni di anni fa. Quasi contemporaneamente alle piante arrivarono i primi artropodi.

Il termine "artropodi" viene dalle parole greche ἄρθρον (árrhron), giunto, articolazione, e ποῶν (podói), piedi, nel senso di "**piedi articolati**".

In pratica si tratta di crostacei, ragni e insetti, in particolare quelli che già nel mare avevano sviluppato una struttura di sostegno esterna (esoscheletro) impermeabile e rigida e che furono avvantaggiati perché avere un esoscheletro evitava al corpo di essere schiacciato dalla forza di gravità.

Quando le piante iniziarono a crescere in altezza, circa 406 milioni di anni fa, gli insetti risposero sviluppando le ali.



Gli artropodi svilupparono forme varie e grandi dimensioni. Una specie di libellula, la *Meganeura monyi*, raggiunse un'apertura alare di 75 centimetri e una lunghezza di 50!

Quando i pesci iniziarono ad uscire dal mare circa 350 milioni di anni fa, le terre emerse erano dunque dominate da piante, ragni, insetti e qualche crostaceo.

La transizione evolutiva dai pesci ai tetrapodi – vertebrati a quattro zampe di cui fanno parte anche gli esseri umani – è stato uno degli eventi più significativi della storia della vita.

Di Leonardo Avella.

Lasciando l'habitat acquatico per quello terrestre, questi pesci hanno dovuto subire profonde trasformazioni anatomiche associate alla respirazione, all'udito e all'alimentazione.

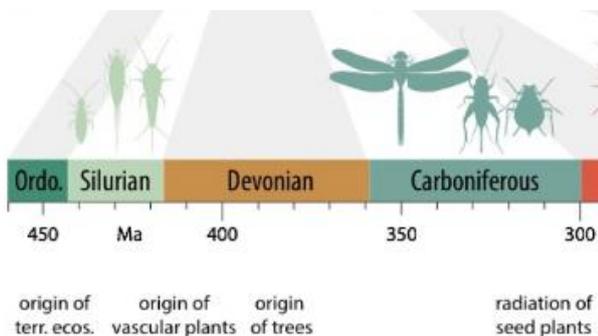


Qui in alto possiamo vedere un fossile di tale gigante!



In questa foto invece vediamo una ricostruzione a grandezza naturale:

Un passaggio chiave di questa transizione è stata l'evoluzione delle ossa che poi sarebbero diventate quelle della mano umana.



Gli artropodi dominarono incontrastati l'ambiente terrestre per decine di milioni di anni.

Il pesce di cui parliamo oggi ha un nome strano: si chiama *Elpistostege Watsoni*, è stato scoperto in Canada e possiamo definirlo il tipico anello mancante: mostra infatti l'emergere di una struttura ossea diversificata che rappresenta il primo abbozzo di dita.

A descriverlo, in un articolo apparso sulla rivista “Nature”, è un gruppo internazionale di paleontologi dell'Università di Flinders, in Australia, e dell'Université du Québec a Rimouski, in Canada.

Article

***Elpistostege* and the origin of the vertebrate hand**

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2100-8>
 Received: 30 July 2019
 Accepted: 17 January 2020
 Published online: 18 March 2020

Richard Cloutier^{1,2}, Alice M. Clement¹, Michael S. Y. Lee³, Roxanne Noll¹, Isabelle Béchard¹, Vincent Roy¹ & John A. Long¹

The evolution of fishes to tetrapods (four-limbed vertebrates) was one of the most important transformations in vertebrate evolution. Hypotheses of tetrapod origins

In questo fermo immagine preso da [qui](#) si vedono chiaramente omero, radio, ulna, le ossa carpali, poi quelle metacarpali in blu fino alle falangi prossimale ed

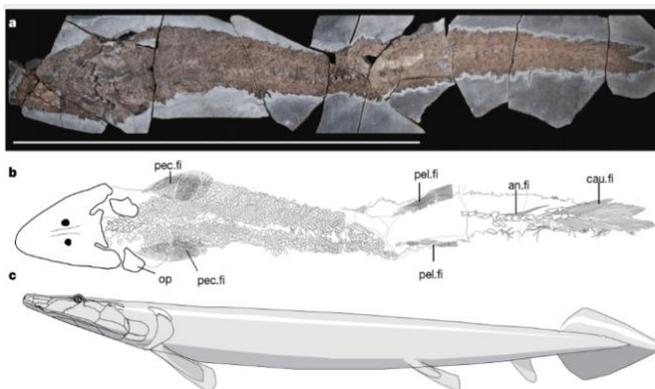


intermedia non ancora differenziate, ed infine le ossa distali in rosso.

(a) è una foto del fossile ritrovato. È completo, lungo 1,57 metri, ed è risalente a circa 393-359 milioni di anni fa.

Nell'immagine (b) vengono evidenziate le varie pinne, da quelle pettorali a quelle pelviche fino a quella anale e caudale.

In (c) possiamo vedere una ricostruzione di come doveva essere il nostro pesce.

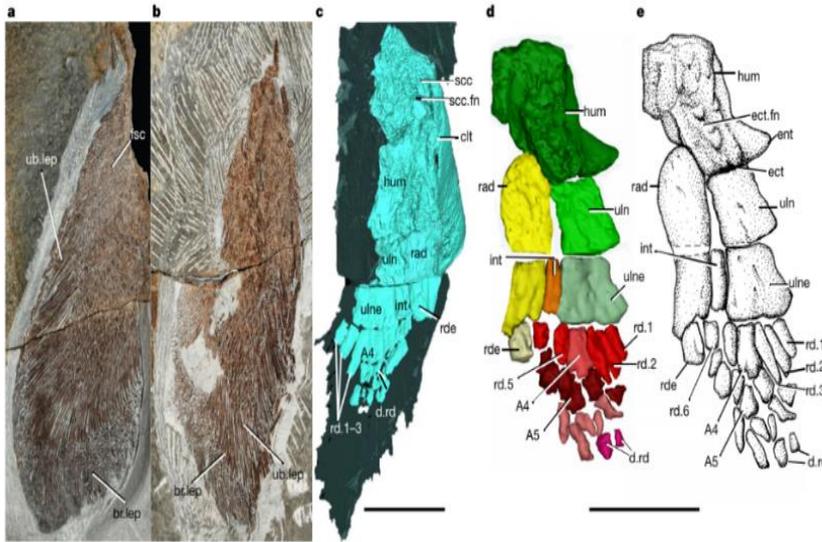


Gli autori hanno condotto scansioni di tomografia computerizzata ad alta energia per poter penetrare nella roccia del fossile.

Si sono concentrati in particolare su una pinna pettorale, rivelando che si tratta del primo esemplare in cui si possa individuare chiaramente lo scheletro completo di un arto: si distinguono omero, radio, ulna, il carpo e le falangi.

Nella immagine della pagina successiva:

A sinistra le foto, poi nella immagine (c) si vede una prima elaborazione della scansione della pinna sinistra usando il software Aviso. La linea serve come riferimento per le dimensioni ed è lunga 5 cm. E' poi stato usato Mimic per produrre l'immagine (d) sempre della pinna sinistra mentre l'immagine (e) è una ricostruzione di come dovevano essere le ossa basandoci sull'assunto che il radio (spezzato in due nel fossile), fosse in realtà un unico elemento.



L'origine delle dita, secondo i ricercatori, ha accompagnato lo sviluppo della capacità del pesce di sostenere il suo peso in acque poco profonde o per brevi incursioni sulla terraferma. L'aumento del numero di piccole ossa consentiva alla pinna di avere più piani di flessibilità di distribuire in modo più uniforme il peso che doveva sostenere.

"E' la prima volta che scopriamo inequivocabilmente la presenza di falangi in una pinna a raggi in un qualsiasi pesce fossile conosciuto: sono come le ossa delle falangi trovate nelle zampe della maggior parte degli animali", ha spiegato John Long, della Flinders University.

Sempre John Long afferma che:

"Questa scoperta retrodata l'origine delle dita nei vertebrati fino ai pesci e ci dice che lo schema anatomico della mano si è sviluppato appena prima che i pesci lasciassero l'acqua."

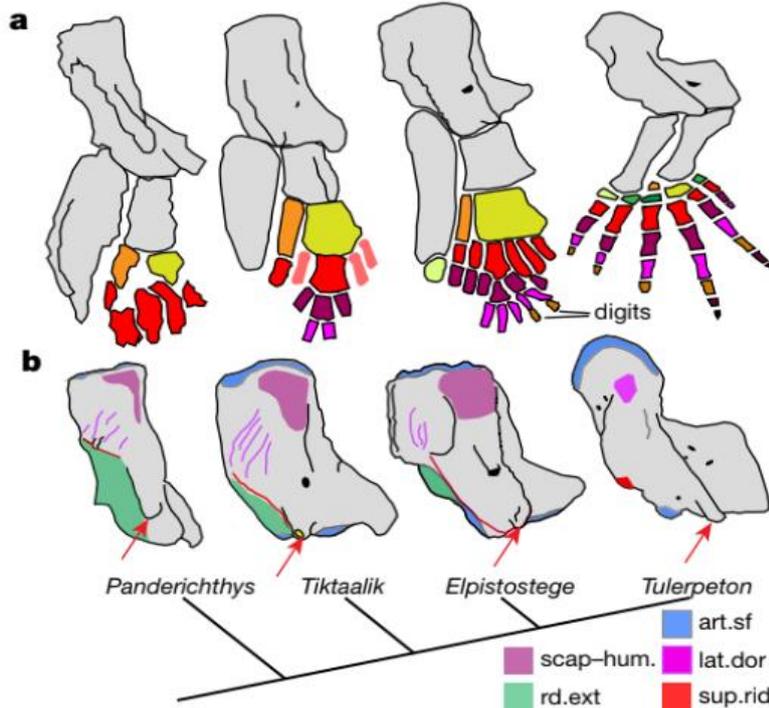
Fonti:

<http://www.sapere.it/sapere/strumenti/studiafacile/biologia/Evoluzione-e-diversit--dei-viventi/La-storia-della-vita-sulla-Terra/Il-passaggio-sulla-terraferma.html>

<https://www.lescienze.it/news/2014/11/10/news/cronologia-evoluzione-in-setti-2366908/>

<https://www.lescienze.it/news/2020/03/24/news/antico-fossile-pesce-rivela-origine-mano-umana-4701822/>

<https://www.youtube.com/watch?v=kMxbsZoH7DA>



Come si vede da questa immagine Lo studio ha rivelato interessanti particolari anche sulla conformazione dell'omero. Richard Cloutier, ricercatore dell'Université du Québec dice infatti: "Le caratteristiche dell'omero scoperto sono condivise con i primi anfibi"



Frances "Poppy" Northcutt

Come Poppy Northcutt ha spezzato il club per ragazzi della NASA ed è diventata un'icona femminista.....

Mentre la NASA era impegnata a fare la storia avvicinando gli uomini alla Luna, una rivoluzione più silenziosa stava avvenendo nella sala di pianificazione volo e rotte orbitali del Controllo Missione Apollo a Houston. Lì, in un mare di cromosomi Y, sedeva Frances Northcutt, la prima donna ingegnere a lavorare nel Mission Control della NASA.



Frances Northcutt, detta Poppy, è nata a Many in Louisiana nel 1943 ma è cresciuta in Texas. Dopo la laurea in matematica all'Università del Texas Northcutt fu assunta nel 1965 dalla TRW System Group, impresa aerospaziale che aveva un appalto con la NASA a Houston. La sua mansione era di computress, donne calcolatrici, un termine usato all'epoca per le donne che eseguivano calcoli e grafici attraverso il sistema informatico.

"C'erano alcune donne straordinarie che si sono distinte", afferma William Barry, capo storico della NASA. "ma per la maggior parte i ruoli ricoperti dalle donne alla NASA e in molte agenzie governative all'epoca erano di segreteria, per il personale di ingegneria che era in misura predominante maschile".

Ancora oggi le donne rappresentano solo il 34% della forza lavoro della NASA su 17.400 persone ma è un grande cambiamento rispetto alla fine degli anni '60, quando le donne rappresentavano circa il 17% di uno staff di 218.000 dipendenti. Quello stesso anno nel 1965 venne promossa tra il personale tecnico con mansioni di ingegneria: questo lavoro le richiedeva di lavorare tanto quanto le sue controparti maschili per una retribuzione inferiore. A differenza degli uomini a cui venivano corrisposti stipendi e straordinari, le

di Elisabetta Levoni & Ciro Sacchetti.

"computress" erano lavoratrici a paga oraria, con un limite di nove ore al giorno.



"Se volevo far parte di questo progetto e essere trattata alla pari di quei ragazzi con cui lavoravo dovevo essere in grado di lavorare nel modo in cui lavoravano loro, molte lunghe ore. Sono stata promossa perché le persone con cui ho lavorato pensavano che fossi una di loro, perché il mio impegno era lo stesso, ma non ero ricompensata allo stesso modo."

La differenza retributiva tra il ruolo di computress e quello dello staff tecnico era così grande che la società non disponeva di meccanismi per approvare la promozione di Northcutt. Il responsabile doveva programmare aumenti salariali il più frequentemente possibile in modo che il suo stipendio fosse equo rispetto ai suoi colleghi maschi. Northcutt si riteneva una privilegiata in confronto alle altre donne perché all'epoca era tra le prime donne con salari maschili. **Insomma, era forse più facile mettere un uomo sulla Luna piuttosto che creare la**



parità retributiva di genere.

Quando Northcutt è stata assegnata alla sala di pianificazione e analisi della Nasa Mission Control



Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

nel 1968, con i suoi lunghi capelli biondi e le sue minigonne quasi tutti quelli che lavoravano lì erano maschi e bianchi. Lei fu la prima donna a lavorare come tecnico di controllo della missione per il programma Apollo 8. Fu un'assegnazione a sorpresa perché Apollo 8 doveva rimanere in orbita attorno alla Terra ma poi si decise di accelerare il programma perché il governo temeva che i russi li avrebbero battuti nell'atterraggio sulla Luna.



Così la Nasa cambiò la sua destinazione in orbita lunare. Apollo 8 fu quindi il secondo veicolo spaziale Apollo con equipaggio e il primo a lasciare l'orbita della Terra, a raggiungere la Luna, ad orbitare intorno ad essa e tornare sulla Terra. Northcutt guidò la squadra che si occupava di tracciare la traiettoria ottimale del modulo di comando durante il viaggio di ritorno. Si trattava di monitorare la progressione del volo, il consumo di carburante e la tempistica delle manovre, aspetti che cambiano con una gravità inferiore a quella terrestre, si doveva controllare il programma di accensione del motore per garantire che l'astronave entrasse nell'orbita terrestre con l'angolazione corretta. Tornare sulla Terra dall'orbita lunare è molto più difficile del ritorno dall'orbita terrestre "Se torni dall'orbita terrestre,

tutto ciò che devi fare è rallentare e tornerai sulla Terra, ma un piccolo errore di calcolo sulla Luna diventa poi un errore gigante in prossimità della Terra. La precisione con cui devi operare è molto più elevata". Durante la missione di Apollo 8 gli astronauti dovevano accendere il motore per il viaggio di ritorno e la manovra doveva essere fatta sul lato posteriore della Luna ma man mano che l'astronave si spostava su quella parte si perdeva il contatto radio con il Controllo missione. Apollo 8 è uscito tardi da dietro la Luna a causa di alcune perturbazioni gravitazionali detti "Mascon". Alla domanda come erano stati i minuti di silenzio radio di Apollo 8 durante il transito sulla faccia nascosta della Luna Poppy risponde: "Siamo fuori contatto per circa 30 o 40 minuti, ma è come una vita. Mentre l'equipaggio compiva questa manovra, tu non avevi idea se stesse andando bene o no. Non avevano capacità a bordo per fare un ritorno sulla Terra; erano totalmente dipendenti da noi per le manovre da effettuare. Se la manovra fosse andata davvero male, potevano essere in rotta di collisione con la Luna. Questa era davvero la prima volta che venne perso il contatto con un veicolo spaziale. Si hanno piccoli periodi di perdita durante il rientro quando il contatto ha un Black-out per circa quattro minuti, ma avere il veicolo spaziale fuori contatto per un lungo periodo di tempo è stata una novità, e tutti noi eravamo davvero nervosi al riguardo. Avevamo orologi dappertutto e negli ultimi minuti ho trattenuto il fiato, sicuramente non ero sola, quando Lovell, Borman e Anders hanno riaperto il contatto radio ho ricominciato a respirare e mi sono accorta che ero in affanno, avevo trattenuto il respiro per troppo tempo..... Il tempo di transito era durato troppo e dovevamo capirne le ragioni, ma i dati di tracciamento e orientamento erano ottimali ed io e i ragazzi eravamo estremamente felici". Se fosse successo qualcosa sarebbe stato necessario agire rapidamente per ottenere le informazioni e poter correggere la traiettoria perché il computer di bordo non era in grado di calcolarla, l'Apollo Guidance Computer era in grado di impostare una rotta specifica solo se venivano immessi i dati della correzione manualmente dagli Astronauti a bordo (successivamente questa procedura verrà semplificata).

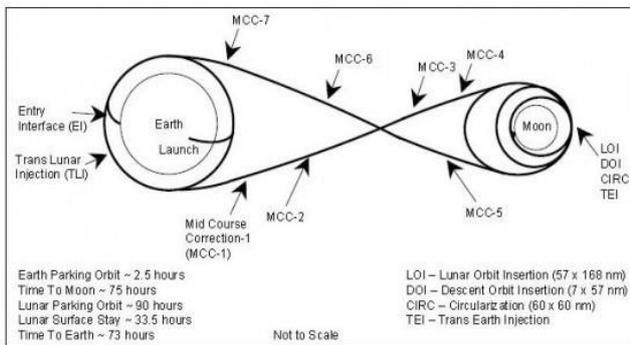


Figure 4. Nominal Apollo 13 mission profile.¹²

Quella traiettoria ha creato il modello per il ritorno ancora più difficile di Apollo 11 e delle altre missioni Apollo che seguiranno. Apollo 8 è stato inoltre il primo a fare la mappatura completa della Luna e anche questa è servita per le missioni successive. Northcutt ha lavorato al Mission Control per Apollo 8-10-11-12- e 13. Poppy Northcutt ricorda: "Avevamo l'incredibile audacia di poterlo fare, di poter andare sulla Luna e riportare indietro da lì le persone, ed è stupefacente, soprattutto considerando il poco che avevamo in quel momento" **Nella missione Apollo 13** Northcutt doveva lavorare al *Programma Aborto* che era un programma di interruzione della missione, per ragioni politiche si preferì poi cambiare il nome in *Ritorno a Terra* perché non si voleva suggerire che ci sarebbe stato bisogno di interrompere la missione anche se poi fu quello che accadde.



Quando il volo si stava avvicinando alla gravità lunare il 13 aprile 1970 avvenne un'esplosione del serbatoio dell'ossigeno n°2 nel modulo di servizio. Il motore principale (S.P.S.) poteva essere stato danneggiato durante l'esplosione, quindi inutilizzabile, e gli astronauti a corto di ossigeno e elettricità. "Eravamo preparati ad affrontare la perdita di quel motore principale, avevamo

simulato il ritorno sulla Terra usando motori alternativi, incluso il motore di discesa del modulo lunare" Infatti gli astronauti usarono il loro modulo lunare come scialuppa di salvataggio e in questo modo tornarono sulla Terra. "Nonostante fossimo sottoposti a un'incredibile stress per via delle numerose incognite, nel momento in cui la traiettoria della navicella è stata riportata a ciò che chiamavamo la traiettoria del *free return Trajectory*, sapevamo che saremmo tornati". Northcutt e il suo team sono stati successivamente premiati con il Presidential Medal of Freedom Team Award un premio prestigioso per il loro lavoro su Apollo 13. Quando si stava avvicinando il lancio di Apollo 8 i filmati video di Mission Control furono trasmessi in tutto il mondo inclusi scatti di Northcutt che si è ritrovata al centro dell'interesse mediatico apparendo su riviste come Life e Paris Match. "Una bionda nella sala di controllo" titolava la stampa più attenta al suo look che alle sue capacità. Davanti alla stampa ha dovuto affrontare le inevitabili domande: "Come ci si sente a lavorare in un mondo dominato da uomini? Gli uomini sono gelosi di te? Quanta attenzione prestano gli uomini in Mission Control a una bella ragazza in

minigonna?" la sua risposta era: "Beh, penso che la prima volta che arriva una ragazza le prestino molta attenzione, ma dopo un po' si abituano a te e prestano più attenzione alle console". D'altra parte la sua esperienza come una delle poche donne che hanno avuto un ruolo tecnico l'ha resa più consapevole del grado di sessismo che c'era nella società.





Il C.O.S.Mo. NEWS

Rivista del circolo culturale "Il C.O.S.Mo" - e-mail: info@cosmo.net - Via B.Buozzi, 339/2 - 41122 Modena ; 45° - Anno12 – N° 2 - 1/06/2020

La NASA non aveva donne astronauti, quindi ottenere questo interesse mediatico è stato per Northcutt un vantaggio rispetto alle altre donne perché poteva avere un microfono mentre le altre no. "Sei molto più soggetto ad abusi se sei invisibile che se sei visibile. E' stata anche un' opportunità per diffondere il messaggio alle altre donne e a tutte le persone perché capissero che le donne potevano fare questi lavori, occuparsi di scienza, di tecnologia, lavori non stereotipati."

Così mentre aiutava gli uomini a tornare dalla Luna, Northcutt aiutava a far avanzare le donne sulla Terra!!!

Lavorava ancora per TRW nei primi anni '70, quando venne sempre più coinvolta nel movimento per i diritti delle donne, occupandosi principalmente delle richieste di parità retributiva e del congedo di gravidanza. Ha fatto parte del consiglio di amministrazione nazionale di NOW, l'Organizzazione Nazionale delle Donne, organizzando dimostrazioni e scioperi e tenendo discorsi. Uno dei momenti più importanti della sua carriera è stato quello di aiutare a far passare l'emendamento Texas Equal Right nel 1972 che decretava l'uguaglianza secondo la legge indipendentemente dal genere, dal colore della pelle, dall'origine nazionale o dall'identità religiosa. Nel 1975, il sindaco di Houston la nominò sostenitrice delle donne per la città, una posizione che le consentì di approvare leggi che migliorassero lo status delle donne.

Ha frequentato poi la scuola serale della facoltà di legge presso l'Università di Houston. Dopo essersi laureata nel 1984, Northcutt ha lavorato nell'ufficio del procuratore distrettuale.

occupandosi di reati di violenza domestica prima di diventare avvocato difensore. Oggi, a 76 anni è avvocato e attivista per i diritti delle donne, fornisce servizi legali per adolescenti in gravidanza, si occupa dell'educazione dei giovani e delle donne delle comunità di immigrati sulla necessità della loro partecipazione politica. "In larga misura, le leggi sono cambiate, ma ci sono tanti posti nella società dove il sessismo è ancora presente.

"Abbiamo fatto passi da gigante in molti campi, ma c'è ancora molta strada da fare".



Frances "Poppy" Northcutt (2019)

