



*Il Gruppo Divulgazione Scientifica
presenta*

Pillole di Scienza

*prima edizione
stagione 2008-2009*

in collaborazione con

Radio Belluno

Indice

Lettera del Presidente	5			
Prefazione	6	✓ Cos'è l'uovo amniotico?	13	
OTTOBRE 2008 (Nart-Piat)		✓ Cos'è la fusione nucleare?	14	
✓ Cos'è l'atomo?	7	✓ Che differenza c'è tra i Dinosauri e gli altri rettili?	14	
✓ Differenza tra minerale e roccia	7	✓ Cos'è il principio di indeterminazione?	14	
✓ Cosa sono i quanti?	7	✓ I Dinosauri sono tutti uguali?	14	
✓ L'età delle rocce	7	✓ Come fanno i detersivi a pulire?	15	
✓ Quali sono le forze fondamentali dell'universo?	8	✓ Come si differenziano i Dinosauri?	15	
✓ Le rocce in provincia di Belluno	8	✓ Quante radiazioni esistono in natura?	15	
✓ Cos'è la pressione atmosferica?	8	✓ Come si riproducevano i Dinosauri?	15	
✓ Minerali della provincia di Belluno	8	✓ Cosa sono i gas nervini?	16	
✓ Cosa sono la materia e l'energia oscura?	9	✓ I Dinosauri erano intelligenti?	16	
✓ Miniere della provincia di Belluno	9	✓ Cos'è il dualismo onda-corpuscolo?	16	
✓ Cos'è la teoria della relatività?	9	✓ Com'era il comportamento dei Dinosauri?	16	
✓ Cos'è un fossile?	9	✓ Cos'è il paradosso dei gemelli?	17	
✓ Quanti anni ha il nostro universo? E come evolverà?	9	✓ Erano animali a sangue freddo come gli attuali rettili?	17	
✓ Come si forma un fossile: i processi di fossilizzazione	10	✓ Perché viene utilizzato il mercurio nei termometri?	17	
✓ Cosa sono i numeri primi?	10	✓ Cos'è l'Archaeopteryx?	17	
✓ Fossili del Bellunese	10	✓ Si dice che il mercurio scioglie l'oro, è vero?	18	
✓ Cos'è l'ipotesi di Riemann?	10	✓ Sono stati ritrovati fossili di Dinosauri in Italia?	18	
✓ L'estinzione dei Dinosauri	11	✓ Cosa sono i colori complementari?	18	
✓ L'infinito è uno solo?	11	✓ Come si estinsero i Dinosauri?	18	
✓ Come nasce una catena montuosa?	11			
✓ Cos'è il tempo?	12			
✓ I moti orbitali della Terra	12			
✓ Quali sono le principali costanti universali?	12	DICEMBRE 2008 (Piat-Casanova)		
✓ Le ere glaciali	12	✓ Le rocce magmatiche	19	
		✓ Chi vinse il premio Nobel per la fisica 30 anni fa? (2008)	19	
NOVEMBRE 2008 (Nart-Alfieri)		✓ Le rocce sedimentarie	19	
✓ Cos'è il plasma?	13	✓ Cosa sono e cosa rappresentano le equazioni di Maxwell?	20	
✓ Cosa sono i Dinosauri?	13	✓ Le rocce metamorfiche	20	
✓ Cos'è la fissione dell'atomo?	13	✓ In cosa consiste il modello cinetico-		

molecolare dei gas?	20
✓ La 1 ^a classe di minerali: elementi nativi	20
✓ In cosa consiste l'effetto fotoelettrico?	21
✓ La 2 ^a classe di minerali: solfuri	21
✓ In cosa consiste l'effetto Compton?	21
✓ La 3 ^a classe di minerali: alogenuri	22
✓ In cosa consiste il dualismo onda-corpusco- lo?	22
✓ La 4 ^a classe di minerali: ossidi e idrossidi	22
✓ Cosa sono e cosa rappresentano le equazioni di Einstein?	22
✓ La 5 ^a classe di minerali: carbonati	23
✓ Cosa sono i buchi neri?	23
✓ La 6 ^a classe di minerali: borati	23
✓ In cosa consiste la Teoria delle Stringhe?	24
✓ La 7 ^a classe di minerali: solfati	24
✓ In cosa consiste il Modello Standard?	24
✓ L'8 ^a classe: fosfati	24
✓ Cos'è il bosone di Higgs?	25
✓ La 9 ^a classe di minerali: silicati	25
✓ Cosa sono gli acceleratori di particelle e come funzionano?	25

GENNAIO 2009 (Casanova-Alfieri)

✓ Perché costruire l'LHC al CERN di Ginevra?	26
✓ L'Era Paleozoica	26
✓ LHC, diamo qualche numero?	26
✓ Il Cambriano	27
✓ In cosa consiste il Modello a Quark?	27
✓ L'Ordoviciano	27
✓ Cosa si intende per confinamento dei quark?	28
✓ Il Siluriano	28
✓ In cosa consistono gli esperimenti di Michelson-Morley?	28
✓ Il Carbonifero	28
✓ Quali sono i postulati della Relatività Speciale?	29
✓ Il Permiano	29

✓ Quali sono i principali risultati della Relatività Speciale?	30
✓ L'Era Mesozoica	30
✓ Come cambia il concetto di tempo grazie alla Relatività Speciale?	30
✓ Il Triassico	31
✓ Qual è il significato della massa inerziale e della massa gravitazionale?	31
✓ Il Giurassico	31
✓ Quali sono le conferme sperimentali della Relatività Generale?	32
✓ Il Cretaceo	32
✓ Cosa sono i "tunnel spaziali"?	32
✓ L'Era Cenozoica	33
✓ Cosa sono le extra dimensioni?	33
✓ L'Era Quaternaria	33

FEBBRAIO 2009 (Nart-Alfieri)

✓ Da dove si estrae il titanio?	34
✓ Cos'è un terremoto	34
✓ Da dove si estrae il vanadio?	34
✓ Ci sono altri tipi di sismi oltre a quello generato per cause tettoniche?	34
✓ Da dove si estrae il cromo?	35
✓ Cos'è la scala Richter?	35
✓ Da dove si estrae il manganese?	35
✓ Cos'è la scala Mercalli?	35
✓ Da dove si estrae il ferro?	36
✓ Cosa sono ipocentro ed epicentro di un terremoto?	36
✓ Da dove si estrae il nichel?	36
✓ Cosa sono le onde sismiche P?	36
✓ Da dove si estrae il rame?	37
✓ Cosa sono le onde sismiche S, R e L?	37
✓ Da dove si estraggono zinco e cadmio?	37
✓ Cos'è un vulcano?	37
✓ Da dove si estrae il mercurio?	37
✓ Le eruzioni vulcaniche sono tutte uguali?	38
✓ Cosa si può ancora dire dei metalli?	38
✓ Parliamo del magma di un vulcano...	38
✓ Che cos'è il fullerene?	38

✓ Quanti tipi di vulcani ci sono?	39
✓ A cosa potrebbe servire il fullerene?	39
✓ Cos'è il vulcanesimo secondario?	39

MARZO 2009 (Nart-Casanova)

✓ Cos'è un esplosivo?	39
✓ Chi vinse il premio Nobel per la fisica 30 anni fa? (2009)	40
✓ Come vengono classificati gli esplosivi?	40
✓ Perché di notte il cielo è buio?	40
✓ Quali sono gli esplosivi chimici?	40
✓ Perché durante il dì il cielo è blu, mentre diventa rosso verso sera?	41
✓ Quali sono le miscele chimiche esplosive?	41
✓ Quanto pesiamo in cima all'Everest o al Polo Nord?	41
✓ Quali sono i miscugli esplosivi?	41
✓ Potrei sentire il rumore del motore di uno shuttle, o di un'astronave, nello spazio?	42
✓ Cosa si può dire della nitroglicerina?	42
✓ In cosa consiste l'Effetto Doppler?	42
✓ Cos'è il tritolo?	42
✓ Cosa significa rompere la barriera del suono?	43
✓ Cos'è la T4?	43
✓ Se un corpo non è soggetto a forze, rimane fermo?	43
✓ Cos'è il grisù?	44
✓ Se lasciati cadere da una stessa altezza, cade prima una piuma o una palla di ferro?	44
✓ Che cosa sono gli esplosivi innescanti?	44
✓ Cosa succede se un fulmine colpisce un'auto?	45
✓ Cos'ha di strano la nitroglicerina?	45
✓ Cosa sono i raggi cosmici?	45
✓ Con quello che abbiamo in casa è possibile creare degli esplosivi?	45
✓ Secondo quale principio fisico gli aerei riescono a volare?	46

APRILE 2009 (Nart-Alfieri)

✓ Chi era Erwin Schrödinger?	46
✓ Cos'è la deriva dei continenti?	46
✓ Chi era De Broglie?	47
✓ Parliamo della Teoria della deriva dei continenti di Alfred Wegener	47
✓ Chi era Max Planck?	47
✓ Quali sono le prove paleontologiche alla teoria della deriva dei continenti?	47
✓ Chi era Kurt Gödel?	48
✓ Sial e Sima nella crosta terrestre, cosa sono?	48
✓ Chi era Marie Curie?	48
✓ Dove si genera la crosta oceanica?	48
✓ Chi era Paul von Neumann?	49
✓ I continenti ora si muovono?	49
✓ Chi era Werner von Braun?	49
✓ Cosa sono state le glaciazioni terrestri?	50
✓ Cos'è la materia oscura?	50
✓ Quando è avvenuta l'ultima glaciazione?	50
✓ Cos'è l'energia oscura?	50
✓ Cosa si intende per orogenesi?	51
✓ Cos'è l'effetto tunnel?	51
✓ Quali sono le principali orogenesi?	51
✓ Perché per la fisica classica un atomo non potrebbe esistere?	51
✓ Cos'è il carsismo?	52
✓ Perché la velocità della luce è una velocità limite?	52
✓ Perché in Arabia Saudita c'è così tanto petrolio? Da cosa dipende questo fenomeno?	52

MAGGIO 2009 (Casanova-Alfieri)

✓ Cosa c'è all'interno del nucleo atomico?	53
✓ La turchese	53
✓ Cosa si intende per radioattività?	53
✓ L'acquamarina	54
✓ Cos'è il decadimento beta?	54
✓ L'ambra	54
✓ Cos'è il decadimento alfa?	54

✓ <i>L'ametista</i>	55
✓ <i>Come si misura la stabilità di un nucleo atomico?</i>	55
✓ <i>Il diamante</i>	55
✓ <i>Cosa si intende per fissione nucleare?</i>	56
✓ <i>La giada (giadeite)</i>	56
✓ <i>Cosa si intende per fusione nucleare?</i>	56
✓ <i>L'onice</i>	57
✓ <i>Qual è il motore di una stella?</i>	57
✓ <i>L'opale</i>	57
✓ <i>Qual è il destino di una stella una volta spento il motore nucleare?</i>	57
✓ <i>Il rubino</i>	58
✓ <i>Cos'è una nana bianca?</i>	58
✓ <i>Lo smeraldo</i>	58
✓ <i>Cos'è una stella di neutroni?</i>	59
✓ <i>Il topazio</i>	59
✓ <i>Cosa sono le pulsar?</i>	59
✓ <i>Lo zaffiro</i>	60

Lettera del Presidente

Cari soci,

il GDS è una giovane e modesta realtà, ma che ormai è conosciuta ben oltre i naturali confini del nostro territorio provinciale: quest'anno abbiamo “messo radici” nelle province di Verona e di Bolzano attraverso collaborazioni con altri gruppi culturali, come nel primo caso, o con realtà istituzionali come il Museo delle Scienze Naturali, nel secondo caso.

È importante avere ampi orizzonti, mettendo da parte gelosie e comportamenti campanilistici, allo stesso tempo è essenziale far crescere culturalmente il nostro territorio e muoverci alla scoperta dello stesso; cosa ancora più valida ora che le nostre Dolomiti sono diventate patrimonio dell'umanità UNESCO. A tale scopo, il GDS organizza durante l'estate delle escursioni per i propri soci con lezioni scientifiche sul campo, per poter apprezzare non solo il lato estetico del nostro paesaggio.

Ma questo non basta; il GDS pensa sempre a proporre qualcosa di nuovo per rendersi appetibile e per garantire ai propri soci una partecipazione il più vivace possibile. Ecco, quindi, che tra ottobre 2008 e giugno 2009 il GDS, in collaborazione con Radio Belluno, ha ideato e dato vita alla trasmissione “Pillole di Scienza”, una novità assoluta a livello di trasmissioni radio-televisive e che tanto successo e favori ha raccolto presso i soci e gli ascoltatori abituali. Una trasmissione concisa, ma allo stesso tempo esauriente, condotta con la più semplice delle modalità, il classico “botta e risposta”: cinque minuti in cui venivano proposte dalla conduttrice due domande ai due esperti del GDS. Questa formula ha permesso di mandare in onda tre puntate alla settimana con rispettive repliche, per un periodo complessivo di nove mesi, inoltre ha permesso di toccare vari aspetti delle scienze, dai dinosauri allo spazio, dall'infinitamente piccolo degli atomi all'infinitamente grande del cosmo, dai fossili ai grandi nomi della scienza.

Sicuramente non tutti saranno riusciti a conciliare i propri impegni con l'orario della trasmissione, altri probabilmente vorranno ripercorrere i vari temi trattati, quindi, certi di farvi cosa gradita, abbiamo pensato di mettere su carta questa prima edizione di “Pillole di Scienza”: crediamo sarà una bella emozione leggere queste pagine.

Concludendo, vorrei ringraziare coloro i quali hanno reso possibile questa piccola impresa, ovvero i miei più fidati collaboratori, Dr. Manolo Piat, Dr. Alex Casanova e Dr. Maurizio Alfieri, nonché la Sig.ra Donatella Boldo e il Sig. Pierluigi Svaluto Moreolo, rispettivamente conduttrice e direttore di Radio Belluno.

Detto questo, non mi resta che augurarvi una lieta lettura... e non dimenticate di sintonizzarvi sulle frequenze di Radio Belluno ad ottobre, per la seconda edizione di “Pillole di Scienza”!

*Il Presidente GDS
Dott. Fabiano Nart*

Prefazione

È con immenso piacere che porto il mio saluto al Gruppo Divulgazione Scientifica che con grande disponibilità ha preso parte al progetto di collaborazione radiofonica che va sotto il titolo di "Pillole di Scienza".

Radio Belluno ha accolto con entusiasmo l'idea di proporre al suo pubblico di ascoltatori le voci dei membri del gruppo al fine di far conoscere e comprendere la straordinarietà del mondo scientifico.

Sicura e certa che questa collaborazione si rinnoverà anche in futuro, auguro un buon proseguimento dell'attività in corso e rinnovo l'invito ad ascoltarci sulle frequenze di Radio Belluno.

*Donatella Boldo
Conduttrice di Radio Belluno*

OTTOBRE 2008

Cos'è l'atomo?

L'atomo è il costituente fondamentale della materia ed è costituito da un nucleo centrale, composto da neutroni e protoni, e dagli elettroni che ruotano attorno al nucleo. Essendo l'atomo elettricamente neutro, il numero di elettroni con carica negativa è uguale al numero di protoni con carica positiva, avendo i neutroni carica nulla. Fino a cento anni fa si pensava che l'atomo fosse indivisibile (atomo deriva dal greco e vuol dire proprio indivisibile), oggi invece riusciamo a scinderlo nelle componenti fondamentali. Dalla fisica delle particelle sappiamo, inoltre, che le componenti dell'atomo sono a loro volta costituite da particelle ancora più piccole, chiamate quark e queste ultime potrebbe essere rappresentate nella teoria delle stringhe.

Differenza tra minerale e roccia

Benché spesso nel linguaggio comune siano utilizzati come sinonimi, minerale e roccia sono termini che indicano materiali ben distinti fra loro.

I minerali sono sostanze solide naturali, aventi una composizione chimica ben specifica ed una struttura cristallina ben definita. Sono i costituenti naturali della crosta terrestre. Ad oggi sono noti circa 3.000 tipi di minerali classificati in 3 gruppi, a loro volta suddivisi in 7 sistemi comprendenti ciascuno 32 classi di simmetria

Per roccia si intende un aggregato naturale di minerali in diverse proporzioni, perciò sono sostanze non esprimibili con una formula chimica e generalmente formano masse ben individuabili. A differenza dei minerali, che possono essere classificati su basi oggettive (simmetria strutturale, composizione chimica), le classificazioni delle rocce sono spesso basate su criteri soggettivi, proprio a causa della grande variabilità che possono presentare. Un esempio è dato dall'ambiente di formazione, in base al quale distinguiamo le rocce in magmatiche, metamorfiche e sedimentarie.

Cosa sono i quanti?

I *quanti* si inquadrano in quella che viene chiamata la meccanica quantistica e ne rappresentano una fondamentale unità di misura. Fino ai primi decenni del 1900 si pensava che la materia, costituita dagli atomi, fosse sempre costante ed omogenea ed in particolar modo potesse assorbire ed emettere energia in modo continuo (per fare un esempio, tutti i valori tra 1 e 10). Einstein studiando l'effetto fotoelettrico (che gli valse il premio Nobel) scoprì che la materia in realtà assorbe ed emette quantità cosiddette discrete di energia, chiamate quanti. Alternativamente si può dire che la materia assorbe ed emette energia a pacchetti, ovvero non più tutti i valori possibili tra 1 e 10, ma quantizzati: 2, 4, 6, 8 e 10.

L'età delle rocce

L'età delle rocce può essere espressa secondo due criteri. Si può parlare, infatti, di un'età relativa, in base alla quale una roccia è definita più antica (o più recente) rispetto ad un'altra roccia e si basa principalmente sui fossili e sui rapporti geometrici tra i diversi corpi rocciosi. L'età assoluta, invece, espressa in anni (o milioni di anni) si ottiene attraverso la datazione radiometrica: essa si basa sul tempo di dimezzamento di alcuni isotopi radioattivi a lunga vita ed è la principale fonte di informazioni sull'età della Terra e sulla velocità dell'evoluzione delle specie viventi. Esistono vari metodi di datazione radiometrica, differenti nella precisione della misura, nei costi e nelle scale temporali per le quali possono essere utilizzati. I più conosciuti sono quelli basati sul carbonio-14 (¹⁴C), sulla serie dell'uranio e sui rapporti rubidio-stronzio. Attraverso i metodi di

datazione assoluta si può affermare che le più antiche rocce della crosta terrestre conosciute sino ad oggi si sono formate circa 4,6 miliardi di anni fa e che le più antiche tracce di vita risalgono a circa 3,8 miliardi di anni fa.

Quali sono le forze fondamentali dell'universo?

Le forze fondamentali dell'universo sono 4: gravitazionale, elettromagnetica, debole e forte. Come tutti sappiamo la forza gravitazionale è quella forza che permette ai corpi celesti di ruotare attorno ad un centro di rotazione o, se vogliamo, che attrae tutti gli oggetti verso il centro della Terra.

La forza elettromagnetica è quella che agisce tra cariche positive e negative, la forza debole è quella che tiene uniti gli elettroni al nucleo, mentre quella forte è quella che permette a protoni e neutroni di costituire il nucleo atomico. L'ordine d'intensità è: forte, gravitazionale, elettromagnetica ed infine debole. Oggi sappiamo che la forza elettromagnetica, debole e forte sono figlie di una forza primordiale; tanti sono i tentativi di unirle alla forza gravitazionale.

Le rocce in provincia di Belluno

In provincia di Belluno sono presenti diverse tipologie di rocce, appartenenti alle tre grandi classi: magmatiche, metamorfiche, sedimentarie. Sicuramente le più note sono le dolomie che costituiscono alcune delle vette più famose delle nostre montagne e che rientrano nella categoria delle rocce sedimentarie, ma non mancano gli esempi delle altre classi: le rocce scure che si osservano su alcune delle nostre montagne, come il Monte Padon, sono rocce basaltiche, mentre nei dintorni dell'Agordino e del Comelico affiorano le rocce metamorfiche. Le rocce più antiche che si possono osservare in provincia risalgono al Cambriano, vale a dire a poco più di 500 milioni di anni fa e sono rappresentate dalle rocce metamorfiche che formano il basamento su cui poggiano le Dolomiti; mentre le rocce più recenti, escludendo i sedimenti fluviali e glaciali poco o nulla cementati, risalgono ad alcuni milioni di anni fa e rappresentano il risultato della sedimentazione in un mare relativamente basso il cui fondo si stava gradualmente sollevando.

Cos'è la pressione atmosferica?

La pressione atmosferica, detta in parole povere, è il peso della colonna d'aria che abbiamo sopra la nostra testa. Quanto saliamo in alto sulle montagne la colonna d'aria che pesa sulla nostra testa è minore e quindi si ricorda che più in alto si sale, minore è la pressione atmosferica e viceversa. Cioè a livello del mare abbiamo la massima pressione atmosferica che per convenzione viene posta uguale ad una atmosfera. A parità di quota sul livello del mare, in caso di bel tempo siamo in condizione di alta pressione, quanto il cielo si ricopre di nuvole siamo in condizioni di bassa pressione, difatti la quantità d'aria che preme è minore.

Minerali della provincia di Belluno

Benché non sia menzionata tra i grandi centri minerari, la nostra provincia è abbastanza ricca di minerali, sia di interesse estrattivo, sia di interesse scientifico o collezionistico. Nel primo gruppo rientrano, ad esempio, la pirite e la calcopirite, il cinabro, la galena e la blenda, che hanno alimentato per secoli importanti attività estrattive. Nel secondo gruppo troviamo, invece, minerali quali l'heulandite, la natrolite, l'analcime, la prehnite, l'augite, diffusi nelle rocce di origine vulcanica presenti soprattutto nell'alto Agordino, nonché minerali di origine sedimentaria quali la dolomite e la calcite, che oltre a costituire gran parte delle più famose vette dolomitiche, si presentano spesso in stupende forme cristalline. Una menzione particolare merita l'aragonite della Val del Mus, poiché la fama dei suoi splendidi aggregati di cristalli aghiformi ha valicato i confini provinciali ed è un ambito soggetto per molti collezionisti.

Cosa sono la materia e l'energia oscura?

Materia ed energia oscura sono due ipotesi di nuove componenti del nostro universo. Sono state introdotte recentemente dalla fisica per cercare di dare delle risposte a delle anomalie, in pratica dei comportamenti che deviano da alcune leggi fisiche che sappiamo essere vere; alcune leggi che non vengono rispettate sono, ad esempio, la terza legge di Keplero e la legge di Hubble. Attualmente non si ha una prova diretta dell'esistenza di queste componenti, possiamo solo ipotizzare i loro effetti indiretti sulla dinamica dell'universo. Da calcoli teorici emerge che la materia e l'energia oscura rappresentano il 95% della composizione del nostro universo, questo vuol dire che la scienza deve ancora scoprire nuove frontiere.

Miniere della provincia di Belluno

In provincia attualmente non esistono più miniere operanti, ma in un passato anche recente vi è stata una consistente attività estrattiva. In particolare, la miniera più famosa è stata quella di Val Imperina, in Agordino, che si è valse il titolo di primo polo d'estrazione del rame in Europa durante il 19° secolo. La miniera, dopo secoli di attività e dopo la conversione in miniera di pirite, ha chiuso la sua attività nei primi anni '60 del secolo scorso. Importanti sono poi state la miniera di cinabro presente presso Vallalta, nell'alta valle del Mis, anch'essa chiusa nello stesso periodo dopo essere stata la 6° miniera di mercurio d'Europa e la miniera di Salafossa, in Cadore, in cui si sono estratti minerali di piombo e zinco fino alla metà degli anni 80' del ventesimo secolo. Non vanno poi dimenticate tutte quelle "buse" che per secoli hanno rifornito la Serenissima con ferro, rame, piombo, argento e che, insieme al legname del Cadore, hanno contribuito alla fortuna della Repubblica veneta.

Cos'è la teoria della relatività?

La teoria della relatività introdotta da Einstein è una teoria che descrive il moto dei corpi a velocità prossime a quelle della luce e dà una diversa interpretazione della gravitazione. La parte che tratta i moti dei corpi fu introdotta nel 1905 e viene detta teoria della relatività ristretta o speciale, mentre la gravitazione viene trattata nella teoria della relatività generale. Sappiamo oggi che la teoria relativistica viene costantemente confermata dai dati sperimentali a cent'anni di distanza dalla sua enunciazione. Difatti, i fenomeni predetti da Einstein a cavallo tra gli anni '10 e '20 erano ben al di là delle possibilità di misurazione degli strumenti dell'epoca; proprio per questo, nonostante la sua fosse una delle più rivoluzionarie teorie fisiche, non prese il premio Nobel. Lo prese invece per l'effetto fotoelettrico.

Cos'è un fossile?

Il termine fossile (dal latino *fodere*, scavare) viene abitualmente utilizzato in geologia per indicare qualsiasi resto di organismo animale o vegetale vissuto in tempi geologici passati (ossia antecedenti all'epoca attuale) e rimasto conservato all'interno delle rocce sedimentarie; più in generale, il termine non indica soltanto parti di organismi, quali possono essere ossa, denti o interi scheletri di animali, ma viene usato per una qualsiasi evidenza fisica che testimoni una forma di vita geologicamente passata, quali uova, orme, tane, tracce legate all'alimentazione, escrementi, ecc., conservata nelle rocce. I fossili sono oggetto di studio della paleontologia, che da essi trae le informazioni necessarie per ricostruire le vicende della vita sulla Terra. In particolare, oltre alla storia evolutiva, i fossili permettono di attribuire un'età relativa alle successioni stratigrafiche e forniscono la possibilità di correlare formazioni rocciose lontane anche centinaia di chilometri.

Quanti anni ha il nostro universo? E come evolverà?

La legge di Hubble ci dice che il nostro è un universo in espansione, ovvero tutte le galassie si stanno allontanando l'una dall'altra. Tramite questa legge possiamo ipotizzare che

l'allontanamento sia comunque partito da un punto in comune quando la materia era tutta concentrata. Accettando questo punto di vista stimiamo l'età dell'universo in circa 13 miliardi e mezzo di anni. Da allora l'universo si è sempre espanso e non ha conosciuto tregua. Se continuerà così, se si arresterà in una situazione di equilibrio oppure se retrocederà, per ora non lo sappiamo; solo lo studio approfondito della materia e dell'energia oscura potrà fornirci una risposta in futuro.

Come si forma un fossile: i processi di fossilizzazione

I processi di fossilizzazione sono un insieme di trasformazioni biologiche, chimiche e fisiche che agiscono su un organismo morto, una sua parte o una sua traccia, rendendone possibile la conservazione nelle rocce sedimentarie. Le prime modificazioni che un organismo subisce dopo la morte sono quelle di decomposizione biologica, che di norma portano alla sua totale disgregazione. Nel caso di un fossile, tali trasformazioni sono state ostacolate dal processo di sedimentazione in cui l'organismo è stato coinvolto. Infatti, se i sedimenti sono sufficientemente fini e la velocità di deposizione è relativamente elevata, l'organismo viene sottratto dall'azione dei fattori disgreganti. In questo senso, l'ambiente marino presenta le caratteristiche più adatte alla fossilizzazione. Una volta che l'organismo è interrato, inizia il lento processo di fossilizzazione: le sostanze organiche sono via via sostituite da sostanze inorganiche, attraverso meccanismi di mineralizzazione. L'acqua che filtra attraverso i sedimenti impregna l'organismo dei sali che porta in soluzione. Più raramente, si ha una vera e propria sostituzione a livello molecolare delle sostanze organiche dell'organismo ad opera dei sali; il risultato è un fossile che conserva nei minimi dettagli le forme originarie.

Cosa sono i numeri primi?

I numeri primi sono, per definizione, quei numeri che possiedono solo due divisori diversi tra di loro e di cui uno deve essere l'unità. Quindi, non come spesso si sente dire che i numeri primi sono quelli divisibili solo per uno e per se stessi; se così fosse 1 sarebbe numero primo essendo divisibile per se stesso e per l'unità, ma questo è in contrasto con la definizione che richiede due divisori diversi. Tenendo fede alla definizione il primo numero primo è 2, seguono poi quelli più noti: 3, 5, 7, 11, etc. I numeri primi sono importantissimi in quanto tutte le transazioni bancarie al mondo e gli acquisti tramite carte di credito sono tradotti da codici composti dai numeri primi.

Fossili del Bellunese

Nelle rocce della nostra provincia, che sono in grande maggioranza di origine sedimentaria marina, i fossili sono spesso molto abbondanti e, in alcuni casi, hanno fornito degli esemplari così significativi da aver meritato un posto in importanti collezioni museali. Basti pensare ai fossili di cetacei ritrovati nelle arenarie mioceniche di Libano, in comune di Sedico, ora conservati presso l'Università di Padova; o alle ricche associazioni faunistiche della formazione di San Cassiano, raccolte soprattutto attorno a Cortina ad opera del compianto Rinaldo Zardini. Non vanno poi dimenticate le impronte di Dinosaurio riscontrate in varie località, prime fra tutte quelle del Pelmetto. In alcune occasioni sono stati rinvenuti fossili poco appariscenti, ma di grande valore scientifico, come le graptoliti, organismi coloniali del Paleozoico, ritrovate recentemente dal Prof. Danilo Giordano nel Basamento cristallino affiorante presso Agordo, che hanno fornito importanti dati sull'età di queste rocce: un esempio di come la nostra regione sia stata e continui ad essere un'immensa fonte di informazioni per comprendere il passato geologico del pianeta.

Cos'è l'ipotesi di Riemann?

Nel corso dell'ultima puntata ho parlato dei numeri primi. Sembra che i numeri primi compaiano sparsi qua e là senza nessun ordine apparente o legge matematica (3, 5, 7, 11, 13, 17). Molti matematici tentarono di ricavare una formula che fornisse l'ordine di "uscita" dei numeri

primi, ma tutte funzionavano fino ad un certo numero, non erano quindi formule generali. Nel 1800 il grande matematico Riemann, allievo del maestro Gauss, derivò tramite complesse equazioni la cosiddetta funzione Zeta di Riemann la quale riusciva a fornire l'ordine dei numeri primi. La dimostrazione della funzione Zeta di Riemann andò persa per cui rimane solo un'ipotesi, anche se è stata verificata per i primi miliardi di numeri primi. Proprio su questa formula si basano le codifiche delle carte di credito ed un milione di dollari sono stati stanziati per chi dimostrerà l'ipotesi.

L'estinzione dei Dinosauri

Sono numerose le ipotesi per spiegare l'estinzione dei Dinosauri, in gran parte fantasiose o non del tutto dimostrabili. Fino a una trentina d'anni fa si riteneva che questi animali, dominatori della Terra per 160 milioni di anni, si fossero estinti gradualmente nell'ultima fase del Cretacico; alcune scoperte geologiche, tuttavia, hanno dato credito all'ipotesi che la loro scomparsa, come quella del 75% delle specie viventi all'epoca, sia dovuta a cambiamenti climatici improvvisi conseguenti all'impatto di un gigantesco asteroide, avvenuto al limite tra Cretacico e Terziario, 65 milioni di anni fa. Questa ipotesi sarebbe accreditata dall'insolita concentrazione di iridio nelle argille dell'epoca, un elemento scarso sul nostro pianeta, ma abbondante nelle meteoriti. Alcuni studiosi ritengono che un impatto non sia sufficiente a spiegare l'estinzione e ipotizzano che gli eventi siano stati più di uno: la Terra sarebbe stata ripetutamente colpita dalle scorie di uno sciame di comete. Alcuni, infine, ritengono che l'alta concentrazione di iridio abbia origini terrestri: questo elemento sarebbe stato portato in superficie dalle profondità del pianeta, nel corso di intense attività vulcaniche. L'estinzione di massa di fine Cretacico rimane in ogni caso un problema aperto.

L'infinito è uno solo?

Sul tema dell'infinito tanto si potrebbe dire, soprattutto dal punto di vista filosofico. Dal punto di vista matematico la risposta è ben precisa: ci sono vari infiniti e di dimensioni diverse. Se prendiamo l'insieme dei numeri interi positivi possiamo dire che esso è infinito, difatti non esiste una fine al conteggio degli elementi: 0, 1, 2, 10, 100, 1.000, 1.000.000 ed avanti così. Ma prendiamo in considerazione l'insieme dei numeri razionali, cioè quelli con la virgola e consideriamo il numero 0.5; 0.5 sta tra 0 ed 1, 1.5 sta tra 1 e 2 e via di seguito. Possiamo, quindi, lavorando nell'insieme dei numeri razionali, associare ad ogni coppia di numeri interi quello che gli sta in mezzo. E considerando che i numeri interi sono contenuti nei numeri razionali possiamo dire che l'infinito dei numeri razionali è maggiore di quello dei numeri interi. Questi sono gli infiniti di Kantor.

Come nasce una catena montuosa?

Il processo di formazione dei sistemi montuosi è detto orogenesi. Secondo la teoria della tettonica delle placche, la crosta terrestre è costituita da circa una ventina di zolle, che si spostano di alcuni centimetri ogni anno, indipendentemente le une dalle altre. Le montagne più alte si innalzano proprio lungo i margini convergenti delle zolle, che si muovono l'una contro l'altra, poiché la lenta collisione provoca la deformazione e l'ispessimento della crosta terrestre. L'Himalaya, ad esempio, si è formata in seguito alla collisione della Zolla Indoaustraliana con la Zolla Euroasiatica, così come la compressione derivante dallo scontro tra la Zolla Africana e la Zolla Euroasiatica ha formato le Alpi. Altre catene montuose, come le Ande in America meridionale e le Montagne rocciose in America settentrionale, devono invece la loro origine all'incontro tra una placca continentale e una placca oceanica. In questi casi la placca oceanica, più pesante, è soggetta a subduzione, cioè scivola sotto quella continentale, affonda nelle profondità della Terra, subisce un parziale processo di fusione e si trasforma in nuovo magma, che risale nella crosta sovrastante e, solidificando, provoca l'innalzamento della superficie terrestre.

Cos'è il tempo?

Il tempo è prima di tutto una cognizione che abbiamo tutti noi, ovvero il trascorrere dei minuti, l'invecchiamento delle cose. È poi un concetto fisico per descrivere i fenomeni di causa ed effetto: un effetto è stato propiziato da una causa intercorsa prima. Il tempo come lo conosciamo noi, minuti ed ore, è una pura convenzione introdotta dall'uomo: tra due albe successive passa una giornata che viene divisa in 24 ore. Da qui nascono i calendari e ce ne sono molti al mondo. Per noi umani il tempo procede sempre in avanti, non possiamo tornare indietro o, almeno per ora, in concreto non possiamo fare i viaggi nel futuro (anche se teoricamente sembra sia possibile). Differente storia per le particelle subatomiche: dagli esperimenti agli acceleratori si è potuto capire come esse non distinguano il futuro dal passato. Questo risultato va sotto il nome di Teorema del tempo di Wigner.

I moti orbitali della Terra

La geometria dell'orbita terrestre non è costante nel tempo geologico, ma è modificata dagli effetti gravitazionali che i corpi celesti esercitano sul nostro pianeta. Questo determina delle modificazioni cicliche, che hanno delle ripercussioni a livello climatico. In particolare, i parametri più importanti sono tre: la precessione degli equinozi, l'obliquità dell'asse di rotazione e l'eccentricità dell'orbita. La precessione degli equinozi deriva dal fatto che l'asse di rotazione terrestre ruota intorno alla perpendicolare al piano dell'orbita descrivendo un doppio cono, come una trottola, e da questo dipendono la durata e i contrasti stagionali. Inoltre, l'asse di rotazione è inclinato rispetto alla normale al piano dell'orbita e dal suo orientamento dipende l'intensità dei cicli stagionali. A questo si aggiunge che l'orbita della Terra descrive nello spazio un'ellisse di cui il Sole occupa uno dei fuochi; la forma di questa ellisse varia da una configurazione quasi circolare a una più schiacciata, determinando variazioni nella quantità di energia solare che raggiunge la Terra in afelio e in perielio, cioè rispettivamente nel punto dell'orbita più lontano e più vicino al Sole. Le variazioni di questi parametri sarebbero state tra le cause che hanno determinato l'instaurarsi delle ere glaciali.

Quali sono le principali costanti universali?

Probabilmente la più nota costante universale è la velocità della luce, nessun oggetto può viaggiare più velocemente della luce stessa. Un'altra importante costante universale è la costante di gravitazione introdotta da Newton e calcolata da Cavendish e che viene utilizzata per calcolare la forza di attrazione tra due corpi. Costante fondamentale nel campo dell'elettromagnetismo è la carica dell'elettrone che viene posta uguale ad 1 in modulo assoluto. La più rivoluzionaria costante scoperta nel secolo scorso è la costante di Planck, base della meccanica quantistica e che può essere interpretata come la più piccola quantità d'energia sviluppabile. Tantissime sono le costanti che si potrebbero menzionare, come la costante colombiana, la costante di Boltzmann oppure la costante di struttura fine.

Le ere glaciali

Le ere glaciali sono dei periodi della storia della Terra durante i quali, in seguito a un notevole raffreddamento climatico, estese coltri di ghiaccio hanno ricoperto vaste aree continentali. Numerose sono le glaciazioni che hanno interessato a più riprese il nostro pianeta, lasciando la loro impronta nel paesaggio. Le maggiori avvennero nell'Ordoviciano (circa 450 milioni d'anni fa), durante il passaggio dal Carbonifero al Permiano (circa 280-290 milioni d'anni fa), durante il Miocene (circa 15 milioni d'anni fa). Tuttavia, i maggiori effetti sulla conformazione dei paesaggi attuali si sono avuti negli ultimi due milioni di anni: durante il Pleistocene, il clima terrestre ha subito oscillazioni che hanno comportato l'alternarsi di periodi glaciali e interglaciali, probabilmente attraverso più di venti cicli. I periodi glaciali sono caratterizzati da un sensibile

abbassamento delle temperature medie e dall'espansione delle masse glaciali. I periodi interglaciali, compresi tra una glaciazione e l'altra, vedono un aumento generalizzato delle temperature con conseguente ritiro delle coltri glaciali. L'Olocene, epoca nella quale viviamo iniziata al termine dell'ultima glaciazione circa 11.400 anni fa, è considerato un periodo interglaciale.

NOVEMBRE 2008

Cos'è il plasma?

Il plasma è il quarto stato della materia e a differenza degli stati più noti (solido, liquido e gassoso) è totalmente ionizzato, ma elettricamente neutro. Ciò vuol dire che il plasma è formato da particelle cariche positivamente e da particelle cariche negative e le due specie sono in ugual numero: la somma quindi fa zero. Il plasma lo si può creare in laboratorio utilizzando sorgenti in grado di innalzare la temperatura a 5.000°C, per questo motivo il plasma lo si trova nelle stelle come il Sole. Tuttavia, le tecnologie moderne permettono di ottenere i cosiddetti plasma freddi con temperature inferiori agli 80°C.

Cosa sono i Dinosauri?

Dinosauri (dal greco *deinos* = terribile, *sauros* = lucertola o rettile) sono vertebrati della grande famiglia dei rettili. Si sono evoluti dai rettili primitivi (che a loro volta si sono evoluti dagli anfibi) che già nel Carbonifero (circa 300 milioni di anni fa) erano riusciti a lasciare il mare ed a vivere sulla terraferma. Appartenenti alla sottoclasse degli Arcosauri, i Dinosauri dominarono l'ecosistema terrestre per oltre 165 milioni di anni, apparvero all'incirca nel Trias medio (230 milioni di anni fa) e si estinsero completamente circa 65 milioni di anni fa, alla fine del periodo Cretaceo. Ci sono noti solo attraverso resti fossili studiati e scavati dai paleontologi. Il termine Dinosaurio è usato anche estensivamente, ma erroneamente sul corretto piano tassonomico, per indicare ogni grande rettile vissuto nel Paleozoico e Mesozoico, come il pelicosauo Dimetrodonte, gli pterosauri alati, gli acquatici ittiosauri, plesiosauri, mosasauri e pliosauri. In contrasto con la percezione popolare, il nome fu scelto dal paleontologo inglese Richard Owen nel 1842 per esprimere rispetto di fronte alle dimensioni ed alla maestà di questi animali.

Cos'è la fissione dell'atomo?

La fissione nucleare è il fenomeno alla base dello sfruttamento dell'atomo per ricavarne energia; la ben nota energia nucleare. Molti atomi, nella fattispecie quelli molto pesanti, ad esempio l'uranio o il plutonio, sono per natura molto instabili avendo al proprio interno un non esatto bilanciamento tra elettroni, protoni e neutroni. Questo fa sì che se un proiettile, come una particella, impatta l'atomo fissile, questo a causa della sua instabilità intrinseca si suddividerà in atomi figli di dimensioni minori e stabili. Questo processo di rottura libera enormi quantità di energia, ad esempio pochi chili di uranio equivalgono a migliaia di centrali a carbone. Oppure, come ben sappiamo dalla storia, una bomba a fissione nucleare può radere al suolo una metropoli.

Cos'è l'uovo amniotico?

L'uovo amniotico è il salto di qualità che darà l'opportunità ai rettili, alla fine del Carbonifero, di sopravvivere nel dominio della terra gli anfibi che per 70 milioni di anni avevano vissuto indisturbati. Veniva deposto a terra e non in acqua come gli anfibi; dentro quest'uovo vi sono tre sacchetti (gli annessi embrionali), che consentono di vivere in condizioni ostili e di passare tutto lo stadio di girino al sicuro, protetti: il sacco vitellino collegato all'intestino gli fornisce il nutrimento,

l'allantoide raccoglie i prodotti di scarto ed il tutto è racchiuso da un guscio poroso che impedisce la disidratazione e permette la respirazione ad opera della membrana interna molto vascolarizzata. Una struttura molto efficiente tanto che si mantiene, perfezionata di poco, anche nell'uovo dell'uccello (eh si! Gli uccelli discendono dai Dinosauri! Ma questa è un'altra storia che vedremo prossimamente...).

Cos'è la fusione nucleare?

La fusione nucleare è il processo contrario alla fissione nucleare discusso la scorsa volta. Ovvero, si ha fusione nucleare quando atomi leggeri si combinano fondendosi insieme e creando un atomo più pesante. La fusione più famosa è quella che avviene nel Sole, dove due atomi di idrogeno si fondono producendo un atomo di elio. A differenza della fissione, la fusione non presenta il problema della radioattività e libera anch'essa quantità elevate di energia. La fusione nucleare mette in gioco temperature molto elevate e questo presenta un serio ostacolo per la sua realizzazione in laboratorio. È per questo che molti sforzi si concentrano per ottenere la fusione fredda, ma per ora si sono ottenute solo quantità che sono sopravvissute per pochi istanti; se si riuscisse a realizzarla su grande scala si avrebbe in parte risolto la dipendenza dalle energie non rinnovabili.

Che differenza c'è tra i Dinosauri e gli altri rettili?

Dalla fine del Carbonifero (284 milioni di anni fa), dal ceppo originario dei rettili si staccarono rapidamente diverse linee evolutive tra le quali se ne possono identificare quattro principali, caratterizzate dal progressivo aumento dell'apertura del cranio: i rettili più primitivi hanno, oltre alle cavità orbitali e nasali, una cavità pineale sede di un rudimentale organo di percezione luminosa: sono gli Anapsidi. Eredi odierni degli Anapsidi sono le tartarughe. Nelle tre linee più evolute si aggiungono altre cavità per ridurre il peso del cranio e per facilitare il movimento dei muscoli della mandibola. Queste sono i Sinapsidi e Euriapsidi (tutti estinti) con una sola finestra nella parte posteriore del cranio, e i Diapsidi con due finestre nella zona posteriore del cranio. A questo gruppo appartengono i Lepidosauri (antenati di lucertole e serpenti) e gli Arcosauri, capostipiti di quella linea evolutiva che diede origine ai tecodonti, coccodrilli, pterosauri (i rettili volanti), Dinosauri in senso stretto ed infine gli uccelli.

Cos'è il principio di indeterminazione?

Il principio di indeterminazione fu sviluppato da Werner Karl Heisenberg ed è uno dei pilastri della meccanica quantistica. Il principio afferma che quando si trattano particelle atomiche non si potrà mai sapere esattamente allo stesso tempo la posizione e la velocità delle stesse. Questo fa a cazzotti con le nostre concezioni di posizione e velocità: difatti, noi possiamo descrivere un auto descrivendone allo stesso tempo la sua posizione e velocità. Con le particelle atomiche più è precisa la conoscenza sulla sua posizione, più imprecisa sarà l'informazione sulla sua velocità e viceversa. Oppure possiamo conoscere esattamente l'energia della particella, ma non possiamo sapere per quanto tempo la particella esiste. Il principio di indeterminazione fu il tema di dottorato di Heisenberg.

I Dinosauri sono tutti uguali?

È complesso fare un discorso unitario per tutti i Dinosauri. La sola struttura che li accomuna è nella zona dell'anca, l'acetabolo bucato, in modo che il femore con una testa molto accentuata è incastrato saldamente nelle tre ossa dell'anca, pube-ilio e ischio. Questa particolare articolazione, che non compare in altri rettili, permette alle zampe di disporsi dirette come colonne sotto al corpo, così che questi animali possono camminare perfettamente eretti come oggi fanno mammiferi e uccelli. L'impianto colonnare degli arti è un'innovazione molto importante, non solo perché

permette movimenti agili e veloci, ma è condizione indispensabile per sviluppare una mole corporea molto grande. Animali come il Brachiosauo alto 12 metri o l'Apatosauo di 80 tonnellate, si sono potuti evolvere solamente perché avevano questo tipo di struttura delle zampe. Solo per questa particolarità i Dinosauri formano un gruppo omogeneo ed il nome Dinosaurio ha significato globale.

Come fanno i detersivi a pulire?

I detersivi sono formati da particolari molecole chimiche dette tensioattivi ed i tensioattivi sono costituiti da due parti completamente diverse: quella idrofila e quella idrofoba. Quella idrofila, come dice il nome stesso, va d'accordo con l'acqua per cui è solubile nella stessa, quella idrofoba, al contrario, non ama l'acqua e sarà in essa insolubile. È proprio la parte idrofoba responsabile dell'effetto pulente in quanto le molecole di tensioattivo una volta in acqua creano delle sfere, dette micelle, con la parte idrofoba all'interno e lontano dall'acqua, mentre la parte idrofila rimane all'esterno. E siccome anche lo sporco è idrofobo, questo andrà a sistemarsi all'interno della micella e quindi asportato dalle superfici.

Come si differenziano i Dinosauri?

Possiamo dire che, semplicemente, essi si differenziano in due grandi gruppi: gli Ornitiscii e i Sauriscii, che hanno poco in comune fra di loro. Gli Ornitiscii, con l'osso del pube allungato posteriormente parallelamente all'ischio, hanno un cinto pelvico simile a quello degli uccelli attuali (e da questo fatto deriva il loro nome); i Sauriscii, con l'osso del pube rivolto in avanti e l'ischio rivolto indietro, hanno un cinto pelvico simile a quello dei rettili attuali. Mentre il primo ordine accoglie solamente forme erbivore, i Sauriscii comprendono forme erbivore e carnivore. È probabile che il progenitore degli Ornitiscii sia una primordiale razza Sauriscia comparsa milioni di anni prima che poi si differenziò in tre grandi famiglie: a) i Sauriscii quadrupedi giganti con movimenti lenti, in cui il pube è spostato in avanti vicino al femore. b) nei carnivori bipedi il pube si spostò sempre più in alto, lontano dal femore, permettendo un'andatura rapida e agile. c) Sauriscii erbivori e bipedi dai quali ebbero origine gli Ornitiscii, in cui il pube si spostò decisamente all'indietro, mentre l'ileo ne assumeva le funzioni per gli attacchi muscolari.

Quante radiazioni esistono in natura?

La risposta ce la dà lo spettro elettromagnetico, ovvero la collezione di tutte le radiazioni elettromagnetiche. Lo spettro ordina le radiazioni dalla più energetica alla meno, ovvero dalla più pericolosa per l'uomo alla meno. La più energetica sono i raggi cosmici, molto pericolosi per gli astronauti, seguono i raggi γ che si producono nelle reazioni stellari ed anch'essi sono presenti nell'universo. Dopo troviamo i raggi X che tutti noi conosciamo; anch'essi, benché siano utilizzati nelle radiografie, sono molto pericolosi. Seguono i raggi UV, nocivi per la pelle e responsabili del melanoma e finalmente troviamo i raggi visibili, cioè quelli che vediamo con gli occhi. Poi troviamo i raggi infrarossi, a noi ancora invisibili, ma molto pericolosi per gli occhi, le onde radio per le comunicazioni ed infine le più innocue ed utilizzate: le microonde.

Come si riproducevano i Dinosauri?

I Dinosauri deponevano uova. La loro forma varia a seconda delle specie, da quasi sferica a molto allungata. Esse venivano deposte all'interno di un nido scavato nella sabbia o in "catini" rialzati costruiti appositamente, non nelle zone abituali dove vivevano insieme ai loro simili, ma spostandosi in zone più tranquille, di solito asciutte e meno densamente popolate. I fossili ritrovati sinora indicano che questi animali tendessero a ritornare ogni anno nello stesso luogo e ricostruissero lo stesso nido, come molti uccelli migratori attuali quando tornano ai siti di riproduzione. All'interno, deponevano 20-25 uova e venivano coperti generalmente con vegetali

che, fermentando, producevano calore. Questa è una prova che fa sostenere che i Dinosauri covassero le uova come gli uccelli. Infine, dalla disposizione molto ravvicinata dei nidi dei Dinosauri erbivori, si evince che si riunivano in folti gruppi a nidificare per meglio potersi difendere dagli attacchi dei carnivori.

Cosa sono i gas nervini?

I gas nervini sono gas che inibiscono il sistema nervoso centrale inducendo la morte del soggetto che ne viene a contatto. La morte sopraggiunge in quanto inibendo i nervi viene bloccata anche la respirazione. Ci sono svariati gas nervini, il più noto è il cianuro. Il cianuro è un sale utilizzato in varie realtà chimiche per le sue proprietà e se viene a contatto con gli acidi può liberare l'acido cianidrico. Non è difficile riconoscerlo, a causa del suo caratteristico odore dolce-amaro di mandorle; purtroppo, quando lo si sente potrebbe essere già troppo tardi, poiché provoca nausea, vomito e capogiri e la morte se non si arieggia. La dose letale per un uomo è di pochi milligrammi; per questo per l'utilizzo del cianuro e di tutti i gas nervini è previsto il conseguimento di un patentino.

I Dinosauri erano intelligenti?

Le dimensioni dei cervelli dei Dinosauri, calcolate dal volume delle loro scatole craniche, farebbe pensare di no: a parità di peso corporeo, il cervello di uno stegosauro (Dinosauro erbivoro) è 30 volte più piccolo di quello di un elefante. A differenza dell'elefante, tuttavia, lo stegosauro aveva un'espansione del midollo spinale all'altezza del bacino, 30 volte più sviluppata del cervello stesso; un secondo cervello che serviva a coordinare i movimenti e le informazioni sensoriali del bacino e delle zampe. La presenza di un doppio cervello è stata rilevata in numerosi altri Dinosauri. D'altro canto, alcuni studi su piccoli Dinosauri carnivori hanno dimostrato come il rapporto peso cerebrale/peso corporeo fosse più grande di quello degli alligatori attuali: i Dinosauri carnivori di taglia medio piccola, quindi, avevano a parità di peso un cervello più grande dei rettili attuali. In linea di massima, quindi, possiamo dire che i Dinosauri carnivori erano più intelligenti degli erbivori.

Cos'è il dualismo onda-corpuscolo?

La materia, in particolare gli atomi che la costituiscono, può dimostrare la sua natura in base agli esperimenti che si eseguono. Così nei primi vent'anni del secolo scorso i fisici si trovarono di fronte a dei comportamenti anomali e bizzarri della materia. Nello specifico, esperimenti eseguiti con delle onde elettromagnetiche fornivano dei comportamenti che in genere si osservavano trattando gli atomi e quindi la materia. Viceversa, lavorando con atomi od elettroni si ottennero comportamenti tipici delle onde, ad esempio luce. Questo suggerì agli scienziati che la natura ci serba una grossa sorpresa: la materia è anche composta da onde elettromagnetiche e le onde elettromagnetiche sono anche composte di particelle. Questo è il cosiddetto dualismo onda-corpuscolo che rappresentò la base per lo sviluppo di quella che ora è la meccanica quantistica.

Com'era il comportamento sociale dei Dinosauri?

Il comportamento dei Dinosauri sarà sempre un mistero dal momento che oggi non ne esistono più. I paleontologi devono basarsi sulle prove dedotte da tracce di deambulazione fossili, da scheletri in combattimento, da nidi fossilizzati. Queste evidenze sono molto varie e suggeriscono diversi tipi di comportamento. Ad esempio, gli erbivori potrebbero aver avuto un significativo comportamento sociale, poiché migravano in grandi banchi analogamente ai mammiferi moderni. Un'ipotesi sostiene che questo comportamento poteva fornire un sistema di allarme contro i predatori. È possibile, inoltre, che i Dinosauri carnivori abbiano avuto comportamenti sociali come accade oggi per i lupi e i grandi felini ed anche che unità familiari diverse possano avere viaggiato

insieme per lunghi periodi in modo da aiutarsi reciprocamente e sopravvivere. È chiaro, comunque, che qualsiasi nuova interpretazione sul comportamento dei Dinosauri si basa su speculazioni e promette, quindi, di causare controversie in futuro.

Cos'è il paradosso dei gemelli?

Secondo la meccanica relativistica sviluppata da Einstein, i fenomeni naturali presentano delle peculiarità, in particolare un oggetto che si muove si contrae, ovvero risulta meno lungo; oppure, un orologio in moto scandisce il tempo più lentamente. Questi effetti relativistici sono irrilevanti a velocità ordinarie, ma sono rimarchevoli a velocità prossime a quella della luce. Se immaginiamo di tenere un gemello sulla Terra e di far viaggiare l'altro con una navicella spaziale, il gemello viaggiatore, essendo in moto, invecchierà meno di quello a Terra, in quanto il suo orologio (inteso come orologio biologico e quindi come velocità dei processi biologici) scandisce il tempo più lentamente. Una volta che il gemello viaggiatore ritornerà sulla Terra troverà suo fratello molto più invecchiato. Sembra un paradosso a tutti gli effetti, ma esperimenti eseguiti con le cellule hanno dimostrato gli effetti relativistici.

I Dinosauri erano animali a sangue freddo come gli attuali rettili?

Dalla prima scoperta dei Dinosauri, i paleontologi ipotizzarono che fossero creature a sangue freddo. Questa ipotesi implicava che i Dinosauri fossero per lo più organismi lenti e pigri, confrontabili con i moderni rettili, che hanno bisogno del Sole per riscaldare i loro corpi. Tuttavia, diverse successive scoperte misero in discussione questa ipotesi: il ritrovamento di Dinosauri in territori dal clima molto freddo e con poca illuminazione per sei mesi all'anno, Dinosauri piumati, quindi con un isolamento esterno ed, infine, l'analisi nelle ossa di strutture dei vasi sanguigni che sono tipiche degli organismi endotermici. Tutte queste scoperte confermano la possibilità che alcuni Dinosauri regolassero la loro temperatura corporea con metodi biologici interni. Si pensa che i teropodi avessero struttura di vita attiva, più compatibile con un sistema cardiovascolare endotermico. I sauropodi mostrano invece caratteri meno netti e non ancora ben chiariti.

Perché viene utilizzato il mercurio nei termometri?

Il termometro si basa su una specifica proprietà degli elementi o dei composti chimici: la dilatazione termica. Secondo questa proprietà, un corpo sottoposto a riscaldamento si dilata e quindi si allunga. La dilatazione è diversa per ogni composto, elemento o materiale e dipende dalla struttura atomica dello stesso. Per quanto riguarda il mercurio, la dilatazione termica è molto contenuta, cioè anche per grosse variazioni di temperatura la dilatazione è minima. Quindi, anche un aumento di 50°C corrisponde alla massima lunghezza di un termometro (circa 15 cm). Se ipotizzassimo di utilizzare l'acqua ci servirebbe una colonnina probabilmente di un metro, rendendo i termometri ad acqua sconvenienti da utilizzare. Un'alternativa al mercurio può invece essere l'alcol etilico, esistono difatti in commercio siffatti termometri.

Cos'è l'Archaeopteryx?

È l'anello di congiunzione tra Dinosauri e uccelli. Scoperto in Germania nella piana di Solnhofen nel 1861, quest'animale del Giurassico è un mosaico di caratteri, un punto d'incontro fra diverse strade evolutive ed un punto di partenza verso nuove forme di vita. Dei Dinosauri, infatti, ha la bocca armata di denti sottili e appuntiti, la mano con tre dita artigliate e il pube rivolto in avanti. Dei rettili ha ancora la breve zona di attacco dell'anca all'osso sacro e la lunga coda formata da 23 vertebre. I piedi a tre dita con gli alluci opponibili sono invece comuni agli uccelli. Sebbene la gabbia toracica non abbia lo sterno e, soprattutto, manchi la carena (sulla quale negli uccelli si attaccano i muscoli che muovono le ali), Archaeopteryx ha due caratteristiche tipiche ed esclusive degli uccelli: l'osso a forcella, che deriva dalla fusione delle due clavicole, e le penne, che oltre ad

avere una struttura identica a quella che oggi conosciamo, hanno anche una distribuzione sul corpo uguale a quella degli uccelli viventi.

Si dice che il mercurio scioglie l'oro, è vero?

Apparentemente è quello che una persona può vedere: l'oro in contatto con una massa di mercurio scompare e non si ripresenta più! In realtà il mercurio non scioglie l'oro, ma crea quello che viene chiamato in gergo chimico un amalgama. Dal punto di vista chimico si dice che una sostanza scioglie l'altra perché il solvente interviene sulla struttura molecolare spaccando la molecola di soluto. Così, il sale da cucina si scioglie in acqua perché l'acqua spacca i cristalli del sale. Invece, nel caso interessato accade che il mercurio si lega (anche se in realtà non si crea un vero legame chimico) all'oro creando un tutt'uno, un amalgama appunto. Questo è un processo classico nell'estrazione dell'oro nelle miniere e una volta creato l'amalgama si può riottenere l'oro solo attraverso un processo elettrochimico.

Sono stati trovati fossili di Dinosauri in Italia?

Fino a pochi anni fa l'Italia era considerata un territorio sterile per i resti di Dinosaurio. Fu quindi una sorpresa il ritrovamento del primo scheletro di Dinosaurio nei pressi di Benevento. L'importanza di Scipionyx (questo il nome dato allo scheletro fossile) è notevolissima in quanto è un caso più unico che raro di resto di Dinosaurio in cui sono preservati parte degli organi interni. In seguito sono stati scoperti altri resti fossili di grande importanza: nei pressi di Varese un teropode nominato "Saltriosaurus", presso Trieste alcuni scheletri di adrosauri (uno magnificamente conservato) ancora oggetto di studio ed, infine, alcuni resti di sauropodi hanno visto la luce presso Lerici, in Liguria. Oltre ai resti fossili sono state rinvenute anche molte piste di Dinosaurio che hanno suscitato molto interesse, come quelle presso Rovereto, sul Gargano e, soprattutto, ad Altamura (BA) dove sono state finora rinvenute più di 30.000 orme. Ricordiamo, infine, qui vicino, le orme di Dinosaurio che si trovano alla base del Pelmetto in Zoldo Alto.

Che cosa sono i colori complementari?

La luce che scaturisce dal Sole è bianca, ma come ci hanno insegnato già dalle elementari, quando la luce oltrepassa un prisma di vetro, si ha la scissione della luce nelle proprie componenti fondamentali ottenendo i colori dell'arcobaleno. Come detto, sono i colori fondamentali dalla cui mescolanza si ottengono tutti gli altri colori. I colori fondamentali vengono ordinati secondo una scala energetica per cui un estremo è quello che viene chiamato il complementare dell'altro estremo, il secondo sarà il complementare del penultimo etc... Quando il nostro occhio vede il colore di un oggetto, in realtà percepisce il colore complementare: questo vuol dire che se vediamo un oggetto rosso in realtà è verde, in quanto l'oggetto colpito dalla luce bianca assorbe un colore, in questo caso il verde e lascia riemergere il proprio complementare, in questo caso il rosso. Secondo questa analogia, un oggetto bianco non assorbe nessuna componente della luce visibile che, come sappiamo, è bianca, mentre un oggetto è nero perché assorbe tutti i colori componenti la luce bianca e non lascia riemergere nulla.

Come si estinsero i Dinosauri?

L'estinzione dei Dinosauri terrestri è uno degli enigmi più intriganti della paleontologia. Per decenni si è sempre pensato, basandosi sull'aumento dei livelli di iridio riscontrati negli strati geologici del Cretaceo superiore (circa 65,5 milioni di anni fa), che la causa principale fosse la caduta di un enorme meteorite di diametro superiore ai 10 chilometri, fra il Golfo del Messico e la penisola dello Yucatan. Ma ora sembra che tale oggetto sia caduto 300.000 anni prima della grande scomparsa e sta prendendo corpo un'altra teoria molto suggestiva: la causa principale sono i Trappi del Deccan. Il Deccan è una grandissima parte dell'India costituita interamente da colate

laviche di migliaia di chilometri cubi. L'enorme quantità di gas ed altre sostanze emesse dai vulcani avrebbero determinato quegli effetti, cambiamento del clima, mancanza di luce per molto tempo, mancanza conseguente di cibo etc... da causare la fine dell'epoca dei Dinosauri e l'estinzione di ammoniti, rettili acquatici e tantissime forme di vita fino ad allora prosperose.

DICEMBRE 2008

Le rocce magmatiche

Le rocce magmatiche derivano dalla solidificazione di un magma per raffreddamento. A seconda che questo avvenga velocemente sulla superficie terrestre, o lentamente in profondità entro la crosta, distinguiamo tra rocce vulcaniche e rocce intrusive o plutoniche. Le prime sono caratterizzate da una massa di fondo vetrosa, in cui possono essere dispersi cristalli di piccole dimensioni. Le seconde invece si presentano costituite da cristalli facilmente osservabili ad occhio nudo, spesso pluricentrici. Esempi del primo gruppo sono i basalti, comuni rocce vulcaniche di colore scuro; nel secondo gruppo rientrano i graniti, rocce spesso utilizzate come pietre ornamentali. La composizione delle rocce magmatiche è prevalentemente silicatica, ossia i minerali che le costituiscono sono silicati; tra i principali, ricordiamo il quarzo (minerale più diffuso sulla crosta terrestre), i pirosseni, i feldspati, i plagioclasti. Spesso all'interno delle rocce magmatiche si rinvengono anche minerali molto apprezzati dai collezionisti, quali le zeoliti, ma anche minerali di interesse industriale.

Chi vinse il premio Nobel per la fisica 30 anni fa? (2008)

Nel 1978 Arno Penzias e Robert Wilson vinsero il premio Nobel "per la loro scoperta della radiazione cosmica di fondo". Nel 1964 Penzias e Wilson lavoravano, per conto della Bell, allo sviluppo di una nuova antenna; ben presto si accorsero della presenza di un fastidioso rumore di fondo, indipendentemente dall'orientazione dell'antenna. Quel rumore di fondo così anomalo non era un disturbo casuale, bensì il segnale della presenza di una radiazione elettromagnetica di fondo che permeava tutto lo spazio. Questa radiazione fu studiata ed è caratterizzata da frequenze nella banda delle microonde e temperature di circa 270°C sottozero; la sua scoperta fu un'eccezionale conferma di alcuni modelli teorici sviluppati negli anni '40 da George Gamow, Ralph Alpher e Robert Hermann, modelli cosmologici che prevedono la presenza di un Big Bang. Ad oggi la radiazione cosmica di fondo è una delle più forti prove sperimentali del Big Bang e viene ancora studiata per capire l'origine dell'Universo e delle galassie.

Le rocce sedimentarie

Le rocce sedimentarie si formano sulla superficie terrestre, specialmente in ambiente marino, per la deposizione e la successiva litificazione dei sedimenti. Questi possono essere costituiti da frammenti derivati dalla disgregazione di rocce preesistenti o possono essere i resti scheletrici degli organismi marini (ad esempio, diatomee). In alcuni casi, si hanno rocce derivanti da processi di precipitazione chimica (evaporiti). Si distinguono, quindi, rocce detritiche (o clastiche) che sono classificate in base alla composizione e alla granulometria e rocce non detritiche, a loro volta suddivisibili in rocce organogene ed evaporitiche. La dolomia, costituente buona parte delle nostre montagne, è una roccia sedimentaria non detritica di composizione carbonatica; le arenarie, utilizzate in passato come pietra da cote, sono invece esempi di rocce clastiche, formate dalla litificazione di sabbie derivate dall'erosione di rocce più antiche. Le rocce sedimentarie sono spesso caratterizzate da un ricco contenuto di resti fossili, per cui risultano indispensabili nelle ricostruzioni degli antichi ambienti e della storia evolutiva della vita sulla Terra.

Cosa sono e cosa rappresentano le equazioni di Maxwell?

Le equazioni di Maxwell costituiscono un sistema di quattro equazioni matematiche che descrivono a pieno i fenomeni elettrici, magnetici ed ottici; pubblicate nella seconda metà dell'800, esse evidenziano il potere di sintesi della matematica, condensando il lavoro di molti fisici degli anni precedenti (Faraday, Ampère, Gauss, solo per citarne alcuni). Esse ci dicono che le sorgenti dei campi elettrici e magnetici sono le cariche e le correnti elettriche, che campi elettrici e magnetici si inducono reciprocamente e che la luce è un'onda elettromagnetica. Le equazioni di Maxwell rappresentano perciò il primo esempio nella storia della fisica di unificazione di fenomeni fino a quel momento separati fra loro.

Le equazioni di Maxwell risultano così un elemento fondamentale nello sviluppo storico della fisica: esse non solo hanno permesso una sintesi ed una sistemazione del quadro fenomenologico precedente, ma hanno anche aperto un'importante breccia nella fisica classica che porterà allo sviluppo della Relatività Speciale.

Le rocce metamorfiche

Quando una roccia viene sottoposta a condizioni ambientali chimiche e fisiche diverse da quelle sotto le quali si è formata, pur permanendo allo stato solido, si trova in disequilibrio con l'ambiente. In condizioni di temperatura e pressione sufficientemente elevate, come si riscontrano in profondità entro la crosta terrestre, si hanno processi metamorfici, ossia si innescano nella roccia reazioni fisiche e chimiche indicate nel complesso con il termine di ricristallizzazione metamorfica o blastesi: ne risultano modificazioni dell'associazione mineralogica e/o della struttura della roccia. A seconda che prevalga l'effetto della temperatura (metamorfismo termico di contatto) o della pressione, si avranno rocce con strutture non orientate o rocce caratterizzate da un'orientazione preferenziale delle parti che le costituiscono (si parla in questo caso di fabric). Un esempio del primo tipo è dato dal marmo, che è sostanzialmente un "calcere cotto", mentre rocce appartenenti alla seconda tipologia sono, ad esempio, le filladi, con il tipico aspetto fogliettato, che costituiscono in gran misura il basamento cristallino delle nostre Dolomiti.

In cosa consiste il modello cinetico-molecolare dei gas?

Il modello cinetico-molecolare dei gas rappresenta un modello teorico per descrivere la fenomenologia dei gas sufficientemente rarefatti e caldi. Consiste nel considerare il sistema gassoso come un insieme di miliardi di particelle indipendenti le une dalle altre e assimilabili ad un punto geometrico dotato di massa. Calcolando l'energia di un tale sistema è possibile istituire un ponte tra le variabili dinamiche delle particelle che compongono il gas e le variabili macroscopiche che caratterizzano il gas stesso: in tal senso, la temperatura del gas si lega all'energia cinetica media del sistema di particelle. La teoria cinetico-molecolare mostra così un primo esempio nella storia della fisica di corrispondenza tra mondo macroscopico (variabili termodinamiche misurabili quali la temperatura) e mondo microscopico (variabili dinamiche come la velocità delle particelle che costituiscono il gas stesso), introducendo il concetto di probabilità ed incertezza all'interno dei sistemi fisici: posso conoscere un sistema gassoso soltanto attraverso valori medi (la media delle velocità) e non attraverso una conoscenza certa di tutte le caratteristiche dinamiche delle particelle componenti. In tal senso, la teoria cinetico-molecolare, sviluppata nella seconda metà dell'800, contribuirà, assieme alla teoria elettromagnetica di Maxwell, alla crisi della fisica classica.

La 1ª classe di minerali: elementi nativi

In questa classe sono riuniti quegli elementi che si rinvencono in natura allo stato nativo, ossia che non occorre preparare artificialmente dalle loro combinazioni. Il numero degli elementi nativi è di circa 20, se si escludono i gas atmosferici; tenendo conto delle varie modificazioni strutturali, delle leghe naturali e dei rari composti, si arriva a circa 80 specie mineralogiche. I più

numerosi sono gli elementi metallici, tra i quali sono annoverati i metalli più preziosi: oro, platino, argento. Ma comprendono anche metalli fondamentali per il loro utilizzo industriale quali mercurio, rame, ferro, piombo, benché questi siano normalmente ricavati dalla lavorazione di altri minerali. Come curiosità si può ricordare che nella ex miniera di Vallalta sono state ritrovate delle “tasche” di mercurio liquido che provocavano delle vere e proprie docce ai minatori. Tra gli elementi non metallici, vanno menzionati lo zolfo e il carbonio, nella duplice forma di diamante e grafite.

In cosa consiste l'effetto fotoelettrico?

L'effetto fotoelettrico consiste nell'emissione di elettroni da parte di un metallo colpito da radiazione elettromagnetica di opportuna frequenza. L'effetto fu scoperto tra il 1880 ed il 1890 da Heinrich Rudolf Hertz, Augusto Righi e Wilhem Hallwachs, ma fu Philipp von Lenard, nel 1900, a ottenere i primi risultati quantitativi del fenomeno: Lenard scoprì che una superficie metallica emetteva elettroni se colpita da luce di opportuna frequenza, indipendentemente dall'intensità della luce stessa. Il fenomeno appariva alquanto strano: per estrarre elettroni da un metallo occorre fornirgli quella energia necessaria per vincere le forze attrattive che li legano al metallo stesso; tuttavia l'energia trasportata dalla luce, intesa fino ad allora come onda elettromagnetica, si legava proprio alla sua intensità; era così facile aspettarsi che aumentando l'intensità della luce incidente sul metallo aumentasse il numero di elettroni estratti. Poiché questo non avveniva mancava una spiegazione teorica del fenomeno; fu Einstein, nel 1905, a dare un'interpretazione: la luce possiede una natura corpuscolare, ovvero può essere pensata come un fascio di particelle, i fotoni, ognuna delle quali trasporta energia in funzione della sua frequenza. Aumentando l'intensità della luce si aumenta il numero di fotoni che incidono sul metallo, ma non l'energia che essi possono cedere ad un elettrone del metallo stesso.

La 2ª classe di minerali: solfuri

Questa classe riunisce i composti non ossigenati formati da elementi metallici con elementi sia del VI gruppo (come zolfo, selenio e tellurio) sia del V gruppo del sistema periodico (arsenico, antimonio, bismuto). I minerali compresi in questa classe sono poco meno di 300; gli elementi metallici in essi contenuti sono principalmente rame, piombo, argento, nichel, cobalto e ferro, ma possono essere presenti anche elementi rari, come oro e tellurio. Tra i solfuri si riscontrano molti minerali di grande interesse economico per l'estrazione di numerosi metalli industriali. Per fare degli esempi, ricordiamo alcuni solfuri che sono stati estratti in passato nelle miniere della nostra provincia: la pirite, solfuro di ferro utilizzato per la produzione di acido solforico; la calcopirite, solfuro di ferro e rame utile per l'estrazione di quest'ultimo metallo; la blenda, solfuro di zinco e minerale principale dello stesso; la galena, solfuro di piombo; il cinabro, solfuro di mercurio.

In cosa consiste l'effetto Compton?

Nel 1922 il fisico statunitense Arthur Compton scoprì, attraverso una serie di esperimenti, che un fascio di raggi X fatto collidere su un bersaglio veniva diffuso con una frequenza inferiore rispetto alla frequenza della radiazione iniziale. Questo fenomeno può essere perfettamente interpretato alla luce di una teoria corpuscolare della radiazione elettromagnetica, già sviluppata da Einstein nel 1905: la radiazione elettromagnetica, e in essa la luce, può essere pensata come un fascio di particelle, chiamate fotoni, ognuna delle quali trasporta energia in modo direttamente proporzionale alla frequenza della radiazione stessa; quando la luce incide su un bersaglio i fotoni del fascio interagiscono con gli elettroni degli atomi che costituiscono il bersaglio stesso, in maniera del tutto simile all'urto tra due palline da biliardo. In questo modo i fotoni nell'urto perdono parte della loro energia e vengono così diffusi ad una frequenza inferiore. L'effetto Compton costituisce così un'ulteriore conferma della natura corpuscolare della luce.

La 3ª classe di minerali: alogenuri

La classe degli alogenuri contiene un numero limitato di specie; i minerali di questo gruppo sono formati dall'unione di un catione metallico e di un anione alogenico negativo. Possono inoltre esserci alogenuri idrati, che contengono quindi la molecola d'acqua, o ossialogenuri che contengono lo ione ossidrilico OH^- . Gli alogeni, ad eccezione del fluoro che ha affinità con l'ambiente magmatico, tendono a concentrarsi nelle acque marine; si avrà quindi formazione di alogenuri, in particolare cloruri, soprattutto per evaporazione spinta di acque marine, ma anche in ambiente fumarolico. Nonostante il limitato numero di specie, alcuni minerali di questa classe sono di estrema importanza; basti pensare al cloruro di sodio, che altro non è che il sale da cucina. Ricordiamo anche la fluorite, minerale di interesse industriale, ma soprattutto collezionistico, poiché cristallizza in cubi anche di molti centimetri di lato e con colorazioni che vanno dal bianco al violetto. Da essa deriva anche il nome del fenomeno noto come fluorescenza.

In cosa consiste il dualismo onda-corpuscolo?

Il dualismo onda-corpuscolo emerge come uno dei più importanti aspetti della Meccanica Quantistica; secondo questa teoria ogni particella è dotata di una duplice natura: può essere vista come un piccolo corpuscolo materiale dotato di massa e carica elettrica, oppure come un'onda la cui lunghezza d'onda è inversamente proporzionale alla massa della particella stessa, secondo la ben nota relazione introdotta da Luis de Broglie nel 1924. In tal senso, le particelle possono essere viste come una moneta, dotate cioè di due diverse facce: a seconda dei fenomeni fisici in cui sono coinvolte le particelle mostrano o la faccia corpuscolare o la faccia ondulatoria. Il fotone, che rappresenta la particella associata alla radiazione elettromagnetica, mostra un comportamento corpuscolare in fenomeni quali l'effetto fotoelettrico o l'effetto Compton, ma si comporta come un'onda nei fenomeni di interferenza e diffrazione. Un'importante conferma sperimentale del dualismo onda-corpuscolo ipotizzato da de Broglie si ebbe nel 1927, quando due fisici statunitensi, Clinton Davisson e Lester Germer, dimostrarono la natura ondulatoria degli elettroni, fino a quel momento ritenuti tradizionali corpuscoli materiali; inviando un fascio di elettroni ad un particolare reticolo di diffrazione ottico, si resero conto che l'immagine che si formava era del tutto analoga alla figura di diffrazione della luce, ovvero il fascio di elettroni si comportava come un'onda. La strada verso la formalizzazione matematica della meccanica quantistica era aperta.

La 4ª classe di minerali: ossidi e idrossidi

L'ossigeno è l'elemento più abbondante sulla superficie del nostro pianeta, è quindi evidente che l'assoluta maggioranza dei minerali contenga questo elemento. Tuttavia, i veri ossidi risultano essere circa 200; essi sono composti da ioni ossigeno e cationi metallici. Nel caso degli idrossidi, anziché lo ione ossigeno avremo lo ione ossidrilico OH^- . L'importanza di questa classe è legata a numerosi minerali utilizzati industrialmente per l'estrazione di metalli, quali l'ematite, ossido di ferro, la cassiterite, ossido di stagno, il rutilo, ossido di titanio. Ma comprende anche minerali di interesse gemmologico, in particolare il corindone, ossido di alluminio utilizzato come abrasivo, presenta delle varietà colorate note a tutti come zaffiro di colore blu o rubino di colore rosso. Una curiosità: anche l'acqua è un ossido, di formula H_2O e la sua fase solida, il ghiaccio, può essere considerato un minerale a tutti gli effetti.

Cosa sono e cosa rappresentano le equazioni di Einstein?

Le equazioni di Einstein costituiscono un sistema di ben 10 equazioni matematiche capaci di fornire una piena descrizione dell'interazione gravitazionale; furono pubblicate da Albert Einstein nel marzo del 1916 a coronamento di un lavoro molto intenso che fin dal 1907 lo impegnò nello sviluppo della Teoria della Relatività Generale. Le equazioni di Einstein rappresentano, infatti, in forma matematica, il condensato concettuale della Relatività Generale: la distribuzione di materia

ed energia determina la curvatura dello spaziotempo. In altre parole, lo spaziotempo non è più un semplice contenitore inerte, ma risponde dinamicamente alla presenza di materia; in prossimità di grandi distribuzioni di massa, come il Sole o le galassie, lo spaziotempo si incurva in modo tale da influire sul moto degli oggetti che passano in prossimità di questi corpi: i raggi luminosi vengono deviati causando le famose lenti gravitazionali, i pianeti che ruotano attorno alle stelle subiscono una precessione degli equinozi. Citando John Archibald Wheeler, le equazioni di Einstein condensano al loro interno il seguente concetto: "la materia dice allo spaziotempo come curvarsi, lo spaziotempo dice alla materia come muoversi".

La 5ª classe di minerali: carbonati

In questa classe si riuniscono minerali contenenti gruppi anionici CO_3 . Alcune caratteristiche comuni dei carbonati sono la durezza non superiore a 5 e il fatto che sono solubili in acidi con effervescenza dovuta allo sviluppo di CO_2 . Si ritrovano carbonati di quasi tutti i cationi, è però significativa la rarità dei carbonati contenenti alluminio o ferro trivalente. A seconda della presenza o meno dell'acqua di cristallizzazione, distinguiamo tra carbonati anidri e idrati; i secondi sono piuttosto rari, mentre tra i primi si riscontrano numerose specie mineralogiche molto diffuse e note. Ricordiamo in primis la calcite, carbonato di calcio, che oltre a costituire buona parte delle rocce sedimentarie e il guscio di numerosi organismi marini, offre spesso splendidi cristalli per il collezionista. Un altro esempio molto comune è la dolomite, carbonato doppio di calcio e magnesio, minerale essenziale nella costituzione delle rocce che formano le omonime montagne. Tra i minerali utili menzioniamo la siderite, importante minerale per l'estrazione del ferro.

Cosa sono i buchi neri?

I buchi neri sono fra gli oggetti più esotici della fisica moderna; essi rappresentano, da un punto di vista matematico, una soluzione particolare delle equazioni di Einstein, per esempio la cosiddetta soluzione di Schwarzschild. Questa soluzione determina la curvatura dello spaziotempo all'esterno di una sorgente gravitazionale a simmetria sferica, quale per esempio un pianeta o il nostro Sole; quando tutta la massa della sorgente si concentra in un solo punto, la curvatura dello spaziotempo assume una configurazione particolare: esiste infatti una particolare regione dello spaziotempo, racchiusa in una sorta di membrana semipermeabile, all'interno della quale è possibile entrare, ma dalla quale neppure la luce riesce ad uscire: è questa regione che può essere definita buco nero, una regione caratterizzata da un intensissimo campo gravitazionale. In tal senso, i buchi neri sono previsioni teoriche della Relatività Generale e per le loro caratteristiche si pensa possano essere l'ultimo stadio evolutivo delle stelle dotate di grande massa; le numerose osservazioni astronomiche finora effettuate sono testimonianze indirette della loro esistenza: ciò che si osserva è l'emissione di grandi quantità di energia al centro di numerose galassie e molti sostengono che la causa di questi lampi energetici sia riconducibile proprio alla presenza di un buco nero.

La 6ª classe di minerali: borati

Questa classe comprende i minerali che contengono l'elemento boro legato all'ossigeno. Il boro, uno degli elementi leggeri meno abbondanti nella litosfera, è particolarmente abbondante nelle esalazioni fumaroliche, ma è nei prodotti finali dell'evaporazione di acque marine o lacustri che si riscontrano le maggiori quantità e varietà di borati. In particolare, però, si ricordano i borati che si formano da alcune esalazioni di vapore acqueo surriscaldato, come i celebri soffioni di Larderello in Toscana. Nonostante la loro relativa scarsità in natura, i borati costituiscono un gruppo di minerali abbastanza numeroso, circa 100 specie attualmente note. Tra i più conosciuti e diffusi ricordiamo il borace, che fin dai tempi remoti ha trovato applicazioni in varie tecnologie chimiche e la colemanite, minerale particolarmente abbondante nella Valle della Morte, in

California, ove è sfruttata industrialmente e da cui provengono splendidi cristalli.

In cosa consiste la Teoria delle Stringhe?

La Teoria delle Stringhe rappresenta una delle migliori candidate per una teoria quantistica della gravità. Essa parte dal presupposto fondamentale che i costituenti elementari della materia non siano particelle assimilabili a punti geometrici dotati di massa, carica, ecc., bensì piccole corde, o stringhe, unidimensionali. Le vibrazioni di questi filamenti unidimensionali sono in grado di riprodurre non solo il comportamento delle usuali particelle del Modello Standard, ma anche di descrivere, a livello quantistico, il comportamento della gravità. Quest'ultimo particolare rende la Teoria delle Stringhe molto interessante anche se il quadro teorico, affinché possa essere consistente con la Teoria della Relatività Speciale, prevede che queste stringhe vivano in uno spaziotempo 10-dimensionale, ovvero in uno spaziotempo che oltre alle quattro tradizionali dimensioni presenti ben 6 extra dimensioni spaziali aggiuntive. Si intuisce così che la Teoria delle Stringhe, sebbene molto promettente, soffre di una grave mancanza di previsioni sperimentali testabili in laboratorio; questo fatto la rende piuttosto vulnerabile dal punto di vista sperimentale e soggetta ad un intenso lavoro di sviluppo teorico.

La 7ª classe di minerali: solfati

I minerali di questa classe sono circa 220 e sono caratterizzati dalla presenza dell'anione SO_4^{2-} che si lega a cationi metallici. Anche per questa classe, come per altre, si può distinguere tra minerali idrati e minerali anidri, in considerazione della presenza o meno dell'acqua di cristallizzazione. Tra i minerali che meritano una citazione ricordiamo il gesso, solfato di calcio idrato, molto importante nell'industria e nell'edilizia, la barite, solfato di bario utilizzato per l'estrazione del metallo, la celestina, solfato di stronzio, molto apprezzata dai collezionisti per gli splendidi cristalli azzurri. Analoghi ai solfati, quindi raggruppati nella stessa classe, sono i wolframati, in cui lo zolfo è sostituito dal tungsteno o wolframio; conta un numero limitato di specie, ma alcune sono particolarmente importanti, quali la scheelite, principale minerale per l'estrazione del wolframio e apprezzata anche come minerale da collezione.

In cosa consiste il Modello Standard?

Il Modello Standard è un modello teorico sviluppato nel corso della seconda metà del novecento; esso individua i costituenti fondamentali della Natura e descrive le interazioni fondamentali che legano tali costituenti. Le particelle fondamentali (i mattoni elementari) che costituiscono l'impalcatura di tutto il nostro Universo sono i quark ed i leptoni: i quark sono alla base dei protoni e dei neutroni, mentre fra i leptoni si trova l'elettrone. Il Modello descrive poi l'interazione nucleare forte (ciò che tiene legati i quark all'interno del protone), l'interazione nucleare debole (responsabile dei decadimenti radioattivi) e l'interazione elettromagnetica; secondo il Modello Standard queste interazioni si esplicano attraverso lo scambio di altre particelle elementari dette bosoni mediatori: i gluoni per l'interazione forte, i fotoni per l'interazione elettromagnetica e i bosoni W^+ , W^- e Z^0 per l'interazione debole. Il Modello ad oggi ha avuto numerose conferme sperimentali, sebbene manchino alcuni tasselli importanti: primo fra tutti la necessità di scoprire sperimentalmente quella particella, prevista teoricamente, responsabile delle masse di tutte le altre particelle, il cosiddetto bosone di Higgs, motivo principale per cui è stato costruito l'LHC al CERN di Ginevra.

L'8ª classe di minerali: fosfati

Rientra in questa classe un numero rilevante di minerali, circa 400, ma nessuno, tranne poche eccezioni, è importante da un punto di vista geochimico o economico. La caratteristica più evidente è la presenza dei gruppi PO_4^{3-} , in cui un atomo di fosforo è legato a 4 atomi di ossigeno. I

fosfati sono particolarmente abbondanti nelle pegmatiti, ossia nei prodotti di massima differenziazione magmatica. Come dicevamo, solo alcuni minerali di questa classe rivestono una certa importanza e sono quelli contenenti elementi delle terre rare, come la monazite, che contiene cerio, lantanio e torio. Ricordiamo poi l'apatite, che contiene calcio, non solo in quanto minerale ricercato dai collezionisti per gli splendidi cristalli a contorno esagonale, ma anche perché, una sua forma, l'idrossiapatite, è il principale costituente inorganico delle ossa del nostro scheletro. Come ultimo esempio, citiamo un minerale utilizzato in gioielleria, che è la turchese.

Cos'è il bosone di Higgs?

Il bosone di Higgs è una particella elementare prevista dal Modello Standard; essa risulta una particella a spin nullo, senza carica elettrica e dotata di una massa piuttosto elevata, dell'ordine dei 100 GeV (circa 100 protoni). L'esistenza di questa particolare particella è determinata per via teorica: in accordo con un meccanismo sviluppato nel 1964 dal fisico scozzese Higgs e da altri, essa rappresenta un elemento fondamentale per la generazione non solo delle masse di quelle particelle che trasportano le informazioni relative all'interazione debole, ma anche delle masse di tutte le altre particelle che costituiscono la materia ordinaria (protoni, neutroni ed elettroni). Il bosone di Higgs, in tal senso, gioca un ruolo chiave all'interno del Modello Standard: ad oggi questa particella non è stata ancora osservata da un punto di vista sperimentale; la conferma sperimentale della sua esistenza è uno dei motivi principali della costruzione dell'LHC, il nuovo acceleratore del CERN di Ginevra.

La 9ª classe di minerali: silicati

Costituiscono oltre il 90% della crosta terrestre. Sono caratterizzati dalla presenza di tetraedri SiO_4^{2-} , in cui un atomo di silicio si circonda di 4 atomi di ossigeno; in alcuni casi l'atomo di silicio può essere sostituito dall'alluminio. La classificazione interna a questa classe si basa sul modo in cui i tetraedri si uniscono tra loro, quindi sulla complessità strutturale che è inversamente proporzionale alla densità. A causa della vastità di questa classe, è difficoltoso limitarsi a pochi esempi. Ricordiamo comunque alcune grandi "famiglie" di minerali, quali i feldspati e i pirosseni, costituenti fondamentali delle rocce magmatiche, i granati, spesso utilizzati come gemme di valore limitato, le miche, con il caratteristico aspetto fogliettato e componenti delle argille. Come singolo minerale va sottolineato il quarzo, composto solamente da silice, ossia SiO_2 : è il minerale più abbondante nella crosta terrestre e si rinviene in tutti i grandi gruppi di rocce, magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

Cosa sono gli acceleratori di particelle e come funzionano?

Gli acceleratori di particelle sono particolari macchine che i fisici utilizzano come potentissimi microscopi per studiare l'intima natura della materia e delle interazioni fondamentali. In queste macchine vengono inizialmente prodotti fasci di particelle, quali elettroni o protoni; questi fasci di particelle, assimilabili ad un treno, vengono immessi in un percorso obbligatorio ed accelerati grazie all'uso di opportune differenze di potenziale elettrico; questo percorso può essere rettilineo oppure circolare; in quest'ultimo caso si usa un potente campo magnetico per incurvare il cammino del fascio di particelle. Questo campo magnetico è prodotto da intense correnti elettriche che circolano all'interno di circuiti elettrici raffreddati anche ad elio liquido (come nel caso dell'LHC). Durante la loro circolazione le particelle dei fasci vengono fatte urtare contro un bersaglio fisso o fra di loro; in questi urti viene così liberata l'energia accumulata dalle particelle durante l'accelerazione e quest'energia può essere utilizzata a sua volta per produrre altre particelle; grazie all'utilizzo di grandi apparati di rivelazione è possibile studiare questi processi in modo da ricostruire l'evento e capire come agiscono le forze fondamentali della Natura e quali sono i costituenti fondamentali della materia.

GENNAIO 2009

Perché costruire l'LHC al CERN di Ginevra?

I motivi che hanno portato prima all'approvazione del progetto intorno alla metà degli anni '90 e poi alla costruzione dell'LHC sono molteplici e possono essere così schematizzati: cercare il bosone di Higgs, la cosiddetta "particella di Dio", responsabile della generazione della massa delle altre particelle del Modello Standard; capire di cosa è fatta la materia oscura che permea circa il 96% di tutto il nostro Universo, secondo recenti scoperte in campo cosmologico; studiare i primi istanti di vita del nostro Universo ricreandone le condizioni fisiche, ovvero studiare più da vicino gli istanti immediatamente successivi al Big Bang; capire perché attorno a noi c'è più materia che antimateria (cioè materia ordinaria con carica elettrica opposta), cercando così di capire l'origine di questa asimmetria che caratterizza il nostro Universo; cercare evidenze della presenza di extra dimensioni come possibile test sperimentale della Teoria delle Stringhe. In altre parole, l'LHC cercherà prima di tutto di confermare da un punto di vista sperimentale i più recenti modelli teorici nell'ambito della fisica delle particelle e della cosmologia; in seconda battuta, ci si aspetta anche che l'LHC mostri eventi inattesi di nuova fisica, una nuova serie di fenomeni che possano favorire una comprensione teorica e matematica più profonda del mondo che ci circonda.

L'Era Paleozoica

Il Paleozoico, noto anche come Era Primaria, è una delle più importanti divisioni della scala dei tempi geologici, una delle quattro ere geologiche tradizionali. È il primo periodo della storia della Terra di cui si abbia una documentazione fossile estesa. L'ulteriore suddivisione all'interno dell'era in periodi fu fatta nel XVIII secolo dall'italiano Giovanni Arduino, che denominò questa era come "Primaria". L'era Paleozoica si estende da circa 570 a 240 milioni di anni fa e viene molti milioni di anni dopo l'origine della Terra, 4 miliardi di anni dopo; ma di questo lungo intervallo di tempo, che i geologi chiamano era Archeozoica, ben poco si conosce; i fossili sono scarsi e le testimonianze geologiche confuse. Con il Paleozoico, invece, i fossili divengono abbondanti e gli strati geologici permettono di ricostruire nei vari periodi l'aspetto geografico del pianeta, che fu interessato da molti mutamenti: le masse continentali effettuarono migrazioni notevoli: separate all'inizio dell'era, esse si congiunsero alla sua fine per dare origine ad una massa continentale unica chiamata Pangea.

Il Paleozoico è diviso in cinque Ere: Cambriano, Ordoviciano, Siluriano, Carbonifero e Permiano

LHC, diamo qualche numero?

L'LHC è una macchina molto complessa e per questo molto delicata. L'acceleratore è costituito da un anello lungo circa 27 km posto ad un centinaio di metri sotto terra; all'interno di quest'anello vengono accelerati fino a raggiungere velocità di circa 300.000 km/s due fasci di protoni; questi fasci sono assimilabili a due treni composti ognuno di 2.808 vagoni; in ogni vagone ci sono ben 100 miliardi di protoni. In alcuni punti dell'anello i due treni vengono fatti scontrare frontalmente; è qui che i protoni interagiscono ad alte energie gli uni con gli altri producendo una grande quantità di altre particelle; si calcola che a pieno regime si potranno sviluppare ben 600 milioni di scontri protone-protone al secondo. Le particelle così prodotte potranno poi essere rivelate dai grandi rivelatori dell'LHC: questi apparecchi sono dei veri e propri palazzi, alcuni lunghi 50 m e alti 25 m, come un palazzo di 8 piani. Per deviare all'interno del tunnel circolare i protoni ad alta velocità è necessario un intenso campo magnetico: esso è generato da fili elettrici

percorsi da una corrente di intensità pari a circa 12.000 ampere. Per raffreddare i magneti si usa un sistema di raffreddamento ad elio liquido con una temperatura di circa 271°C sottozero.

Ultima curiosità: la potenza massima assorbita dalla macchina del CERN è pari a 180 milioni di watt; si stima che nel 2009 l'LHC consumerà circa 700 milioni di kilowattora di energia, meno del 10% dell'energia consumata dall'intero cantone di Ginevra.

Il Cambriano

Nella scala dei tempi geologici, la prima suddivisione del Paleozoico; copre un intervallo di circa 70 milioni di anni e si estende da circa 570 a circa 500 milioni di anni fa. Fu così chiamato nel 1835 dal geologo britannico Adam Sedgwick, il quale definì le caratteristiche e i limiti del periodo studiando le rocce sedimentarie del Galles, regione che gli antichi romani chiamavano Cambria. Il Cambriano è il periodo geologico per il quale si hanno le prime prove dell'esistenza di zolle tettoniche. Le collisioni multiple fra queste zolle diedero origine, nel corso del periodo, a una vasta massa continentale, o supercontinente: chiamato dai geologi con il nome di Gondwana, esso incorporava ciò che ora si presenta come Sud America, Africa, Antartide, Australia occidentale e India. Agli albori del Paleozoico, il costante aumento dei livelli di ossigeno nell'atmosfera e negli oceani permise lo sviluppo di nuove forme di vita nell'ambiente marino. Per la prima volta dall'origine della Terra, potevano evolversi organismi in grado di ricavare energia dalla respirazione, fra i quali invertebrati marini relativamente grandi e complessi, dotati di gusci duri o di scheletri chitinosi o carbonatici. Rispetto alle forme di vita precambriane a corpo molle, questi animali avevano molte più possibilità di dar luogo a fossili e ciò giustifica il fatto che gli strati di rocce sedimentarie del Cambriano siano stati i primi, nella storia della Terra, a prestarsi a un esteso lavoro di correlazione stratigrafica. Anche se la vita non aveva ancora colonizzato la terraferma, i mari del Cambriano pullulavano di una grande varietà di invertebrati marini mentre le uniche piante erano le alghe marine.

In cosa consiste il Modello a Quark?

Il modello a quark venne concepito intorno alla metà degli anni sessanta per rendere conto di tutta una serie di esperimenti effettuati agli acceleratori di particelle; questi esperimenti dimostrarono l'esistenza di numerose particelle, dette adroni. Il comportamento evidenziato dagli adroni poteva essere compreso in maniera sintetica ed unitaria se le particelle in esame venivano pensate come composte da particelle più piccole elettricamente cariche, dotate di massa, assimilabili a punti geometrici senza dimensioni: i quark. Il modello prevede sei quark dai nomi un po' esotici: up e down, charm e strange, top e bottom. Ad ogni quark viene associato il suo corrispondente antiquark, particella con ugual massa, ma carica elettrica di segno opposto. All'interno di questo modello, quindi, i protoni ed i neutroni, due adroni che sono alla base della materia ordinaria che ci circonda, sono costituiti da tre quark: il protone può essere pensato, almeno in prima approssimazione, come l'insieme di due quark up ed un quark down, mentre il neutrone risulta composto da un quark up e due quark down. Il modello a quark, in tal senso, ha contribuito allo sviluppo del Modello Standard, giocando un ruolo fondamentale all'interno della fisica delle particelle.

L'Ordoviciano

L'etimologia del nome deriva da Ordovici, tribù del Galles (Gran Bretagna). L'inizio del periodo è 500 milioni di anni fa e la fine 430 milioni di anni fa, durata quindi 70 milioni di anni. È diviso ulteriormente in superiore ed inferiore.

Tutti i tipi di animali si sono differenziati entro la fine di questo periodo. Tra gli invertebrati compaiono i briozoi, mentre i tipi già esistenti si arricchiscono di nuovi gruppi. I mari sono dominati da trilobiti, brachiopodi e graptoliti, che raggiungono la loro massima diffusione. Sono

presenti i primi vertebrati, gli agnati, rappresentati dagli ostracodermi.

Nei mari compaiono le alghe brune, mentre sulla terra si hanno le prime testimonianze di piante simili a muschi adattate all'ambiente aereo. Da questo momento i vegetali iniziano la colonizzazione delle terre emerse, che erano rimaste sino allora deserte.

Il clima fu generalmente temperato alternato a sicure glaciazioni con notevoli espansioni delle calotte polari.

L'Ordoviciano in Italia è presente nelle Alpi Carniche con briozoi, brachiopodi, gasteropodi, cistoidi, crinoidi, trilobiti e cefalopodi e in Sardegna, nel Sulcis, Sarrabus ed Iglesiente, con faune simili, cui si aggiungono graptoliti e celenterati.

Cosa si intende per confinamento dei quark?

Quando parliamo di confinamento dei quark parliamo di una particolare proprietà relativa al modo con il quale i quark interagiscono fra loro; applicando un principio base della Meccanica Quantistica, il principio di esclusione di Pauli, dobbiamo pensare i quark come dotati di una particolare proprietà, il colore; questa proprietà può assumere tre valori distinti: convenzionalmente, il rosso, il blu ed il verde. L'interazione forte, ciò che tiene legati i quark all'interno del protone, tiene conto proprio di questa proprietà; se questa proprietà viene analizzata matematicamente con le regole della Teoria dei Campi, scopriamo il particolare comportamento dell'interazione forte: quando aumentiamo la distanza fra due quark, la forza che li lega l'uno all'altro aumenta in modo così forte che risulta impossibile separarli; in altre parole, è impossibile estrarre un singolo quark dal protone. Questo è ciò che chiamiamo "confinamento dei quark". Il confinamento rende così inosservabili queste particelle come singole particelle libere: non possiamo osservare i quark singolarmente, ma postulare la loro esistenza da un punto di vista matematico-formale permette di spiegare molti fenomeni sperimentalmente osservati.

Il Siluriano

L'etimologia del nome deriva da Siluri, tribù celtica del Galles (Gran Bretagna) nel cui territorio si trovano i più tipici terreni risalenti a questa età. Inizio 430 milioni di anni; fine 395 milioni di anni; durata 35 milioni di anni.

La sua fauna differisce da quella dell'Ordoviciano per la presenza di nuove famiglie e specie, piuttosto che per la comparsa di nuovi gruppi di animali. Infatti, non sono questi ultimi, ma le piante a popolare la terra con la loro presenza. Fossili delle più antiche piante terrestri provengono dai sedimenti del Siluriano Superiore dell'Australia e frammenti di quelle che potrebbero essere piante terrestri ancora più antiche sono stati recentemente scoperti nei sedimenti dell'Ordoviciano in Polonia e nella parte sud-orientale degli USA.

Alcuni fossili meglio conservati del Siluriano, tra cui alghe, coralli, brachiopodi e trilobiti provengono da antiche scogliere calcaree siluriane.

Durante questo periodo, in Scandinavia e Gran Bretagna sorsero nuove catene montuose, mentre ovunque si intensificava l'attività vulcanica. La struttura delle rocce siluriane indica presenza di estesi mari poco profondi.

Il Siluriano in Italia è presente nelle Alpi Carniche con crinoidi, brachiopodi, cefalopodi, trilobiti, graptoliti e bivalvi. Con faune simili si estende in vaste aree della Sardegna.

In cosa consistono gli esperimenti di Michelson-Morley?

Nel 1864 Maxwell pubblicava le sue famose equazioni che descrivono in maniera sintetica i fenomeni elettromagnetici; in particolare, dalle equazioni di Maxwell si evince che la luce può essere pensata come un'onda elettromagnetica. Tuttavia, si pensava che un'onda avesse bisogno di un supporto meccanico per potersi propagare nello spazio; nel caso della luce, venne introdotto così il concetto di etere, come mezzo meccanico di supporto alla propagazione della luce. Michelson

e Morley con i loro esperimenti, di cui il primo datato 1881, cercavano la prova sperimentale dell'esistenza dell'etere attraverso la misura della velocità con la quale il nostro pianeta si muoveva in questo particolare mezzo. Utilizzarono così un particolare strumento ottico basato sulla propagazione della luce rispetto all'etere. Tuttavia i diversi esperimenti non portarono ai risultati attesi a partire dall'ipotesi dell'esistenza dell'etere. In tal senso, gli esperimenti di Michelson e Morley costituiscono un punto di svolta nello sviluppo storico della fisica: da un lato contribuirono al declino del concetto di etere e dall'altro evidenziarono come la velocità della luce fosse indipendente dal moto della sorgente. In altre parole, gli esperimenti di Michelson e Morley contribuirono in maniera decisiva allo sviluppo della Relatività Speciale.

Il Carbonifero

Periodo dell'era Paleozoica, compreso tra il Devoniano e il Permiano, tra 345 e 280 milioni di anni fa. Il Carbonifero è così chiamato perché nei terreni formati in questo periodo i carboni fossili sono molti diffusi ed abbondanti. Nella fauna marina molto numerosi sono i foraminiferi, che costituiscono in massima parte i calcari della Russia, dell'Iran, della Cina e del Giappone. Diffusi sono i coralli tabulati, i brachiopodi e i crinoidi. Tra i molluschi si verifica un continuo sviluppo dei cefalopodi, mentre tra gli artropodi sono in regresso i trilobiti. Nelle acque dolci vivevano i crostacei e sulla terraferma molti scorpionidi, aracnidi e insetti. Tra i vertebrati, grande espansione hanno i primitivi pesci ossei e i pesci cartilaginei (antenati degli squali odierni). I tetrapodi conoscono una notevole espansione. I rettiliomorfi si evolvono fino a produrre forme semiacquatiche e terrestri; queste ultime diedero origine ai primi veri rettili; contemporaneamente a questi animali si svilupparono anche i primi vertebrati sinapsidi. La flora carbonifera, estremamente ricca e vigorosa, appartiene a due gruppi: le crittogame vascolari o pteridofite, comprendenti anche le lepidodendrali, rappresentate da grandi alberi come *Lepidodendron*, *Sigillaria* e *Stigmara*, che raggiungevano decine di metri di altezza e le fanerogame gimnosperme, comprendenti le conifere ancora esistenti, ma con dimensioni ridotte rispetto alle dimensioni gigantesche del periodo.

Quali sono i postulati della Relatività Speciale?

La Relatività Speciale, sviluppata da Einstein nel 1905, si basa sostanzialmente su due postulati o premesse concettuali fondamentali: il primo postulato viene definito da Einstein come il "principio della costanza della velocità della luce", il secondo come il "principio di relatività particolare".

Il principio della costanza della velocità della luce sancisce che la velocità di propagazione della luce sia del tutto indipendente dal moto della sorgente e trae la sua origine dagli esperimenti di Michelson-Morley, citati esplicitamente dallo stesso Einstein.

Il principio di relatività particolare sancisce, invece, che due osservatori in moto traslatorio rettilineo uniforme l'uno rispetto all'altro devono osservare i medesimi fenomeni meccanici ed elettromagnetici, in altre parole scrivere le stesse leggi. Questo aspetto va ben sottolineato perché spesso la Teoria della Relatività va associata all'espressione "tutto è relativo"; in realtà, il punto di partenza della teoria è proprio quello di evidenziare come le leggi della fisica e la realtà fisica siano indipendenti dall'osservatore. In tal senso, alla base della Relatività Speciale troviamo un concetto profondamente diverso dal "tutto è relativo".

Il Permiano

Questo periodo (280–230 milioni di anni fa) fu caratterizzato all'inizio da tipiche foreste carbonifere, alle quali si sostituirono in seguito boschi a conifere primitive. Nell'emisfero meridionale le piante più comuni erano rappresentate da un gruppo particolare di felci (le *Glossopteris*). Apparvero numerose specie di insetti, tra cui i coleotteri e le vere e proprie libellule.

Corsi d'acqua e paludi contenevano una grande quantità di pesci ed anfibi, mentre continuavano a moltiplicarsi i rettili. Il concludersi del Permiano determina la fine dell'epoca Paleozoica, il primo grande capitolo nella storia della vita fossile. A quell'epoca molte specie di animali e piante largamente diffuse cominciarono ad estinguersi. Foraminiferi, brachiopodi, trilobiti, coralli rugosi scomparvero quasi completamente, come gran parte di crinoidi, felci ed equiseti. Non conosciamo in dettaglio le cause di questo spopolamento, ma probabilmente esse sono connesse con i grandi mutamenti climatici che cominciarono all'inizio di questo periodo: gli oceani si ritirarono ed emersero estesi continenti. In molte zone si formarono vasti laghi salati interni, mentre l'emisfero meridionale veniva coperto da grandi ghiacciai. Lentamente sorgevano nuove catene montuose, tra cui i monti Appalachi e gli Urali.

Quali sono i principali risultati della Relatività Speciale?

La Relatività Speciale è una teoria che porta con sé numerosi risultati che escono dal senso comune; innanzitutto, nella famosa relazione $E=mc^2$ troviamo scritto che la massa inerziale di una particella può essere interpretata come una prima forma di energia da associare ai corpi, in altre parole energia e massa inerziale sono due concetti equivalenti.

Un altro risultato interessante è osservare come la massa inerziale di un corpo cambi al variare della velocità al quale si muove: in particolare, la massa di un corpo aumenta man mano che la sua velocità si avvicina alla velocità della luce.

Effetti cinematici previsti dalla Relatività Speciale sono la contrazione delle lunghezze e la dilatazione dei tempi; contrazione delle lunghezze significa che un osservatore che vede muoversi un corpo a velocità prossime a quella della luce misura una lunghezza, nella direzione del moto, più piccola rispetto a quella che misurerebbe se il corpo fosse fermo. Dilatazione dei tempi significa che il tempo osservato di un orologio in moto scorre più lentamente rispetto al tempo misurato da chi osserva il medesimo orologio fermo.

Bisogna ben sottolineare come tutti questi effetti si sviluppino a velocità molto elevate, prossime a quella della luce; quindi non sono fenomeni osservabili nel mondo macroscopico del quotidiano, ma diventano importanti in altri contesti, come nel mondo microscopico delle particelle elementari.

L'Era Mesozoica

Iniziata 230 milioni di anni fa, l'era Mesozoica durò complessivamente 165 milioni di anni. Essa fu un'era con caratteristiche biologiche e geologiche più moderne rispetto all'era precedente, poiché vide realizzarsi, durante i milioni di anni della sua storia, le variazioni che dovevano portare la fauna, la flora e la geografia del pianeta ad un aspetto quasi attuale. Il Mesozoico vide perciò notevoli mutamenti: dal punto di vista geologico vi fu il frazionamento della Pangea in masse continentali più piccole. Dal punto di vista biologico, sebbene la fauna continentale, marina e aerea fosse dominata dai rettili, in questa era si crearono le premesse per lo sviluppo di mammiferi ed uccelli, gli animali che oggi dominano il pianeta.

La fine dell'era Mesozoica fu segnata da un avvenimento assai importante: l'estinzione di un gran numero di gruppi di animali, fra i quali molti dei rettili dominatori. Questa estinzione aprì la via allo sviluppo dei mammiferi e degli uccelli e, quindi, ad un rinnovamento in senso moderno della biologia della Terra

Come cambia il concetto di tempo grazie alla Relatività Speciale?

Quando parliamo di spazio e tempo parliamo sempre di due concetti piuttosto delicati, con implicazioni filosofiche non banali; tuttavia, quello che possiamo dire, dal punto di vista fisico, è che la Relatività Speciale ha sicuramente cambiato il modo di pensare il tempo così come la Relatività Generale ha contribuito ad una diversa interpretazione del concetto di spazio.

Per quel che riguarda il tempo, prima dell'avvento della Relatività Speciale il tempo aveva un valore assoluto, in altre parole scorreva alla stessa maniera per tutti gli osservatori, indipendentemente dal fatto che un osservatore potesse muoversi rispetto ad un altro. La Relatività Speciale sradica questo concetto: il tempo scorre diversamente da osservatore ad osservatore proprio in funzione del loro moto relativo, il tempo diventa così un concetto relativo. Questo significa che due eventi che hanno una certa successione temporale per un primo osservatore possono risultare simultanei o addirittura invertiti nel tempo per un secondo osservatore: questo dipende dalla velocità con la quale il secondo osservatore si muove rispetto al primo e dal fatto che i due eventi devono risultare causalmente sconnessi per il primo osservatore, ovvero per il primo osservatore non devono esistere relazioni di tipo causa-effetto tra i due eventi. Si può così capire di essere di fronte ad una vera e propria rivoluzione concettuale.

Il Triassico

Il Triassico o Trias, prima epoca dell'Era Secondaria o Mesozoica, è compreso tra 250 e 198 milioni di anni fa. Il nome Triassico è stato coniato nel 1834 dal paleontologo e stratigrafo tedesco Frederick von Alberti che studiò le faune fossili delle Alpi, soprattutto tedesche, dove sono facilmente distinguibili tre successioni rocciose caratterizzate da un diverso contenuto fossilifero e chiamate Buntsandstein, Muschelkalk e Keuper. Il nome Triassico voleva pertanto rappresentare la tripartizione di questa sequenza temporale nelle rocce affioranti in Germania e in gran parte dell'Europa centrale.

La fauna continentale vede la comparsa dei primi ordini di Dinosauri e nei mari compaiono i primi rettili marini; gran parte degli anfibi che avevano dominato il Paleozoico sono scomparsi. Nel Triassico Superiore compaiono anche gli esacoralli, tipologia molto simile ai coralli attuali. La flora è ancora di tipo primitivo: sono presenti esclusivamente Pteridofite, Licofite, Conifere, Felci arboree, alcune varietà di Ginkgo. Durante il Triassico la Terra era ancora riunita in un unico grande supercontinente, detto Pangea e, secondo i fossili rinvenuti in varie località, il clima di quest'epoca era molto arido e desertico.

Qual è il significato della massa inerziale e della massa gravitazionale?

Massa inerziale e massa gravitazionale sono due concetti che possono essere associati a tutti i corpi materiali: in accordo con i principi della dinamica newtoniana, la massa inerziale misura la resistenza di un corpo alla variazione del proprio stato di moto; leggendo invece la legge di gravitazione universale possiamo dire che la massa gravitazionale può essere intesa sia come sorgente della gravità sia come misura dell'intensità dell'attrazione gravitazionale. Già Galilei e Newton si interrogarono sulla relazione esistente fra questi due concetti, ma solo verso la fine del 1800 alcuni esperimenti ad alta precisione riuscirono a dare una risposta. Questi esperimenti sono dovuti ad un fisico ungherese, Lorand Eötvös (1889), il quale utilizzò una bilancia torsionale per osservare gli effetti prodotti su due corpi dalla forza di gravità, proporzionale alla massa gravitazionale e dalla forza centrifuga prodotta dalla rotazione terrestre, proporzionale a sua volta alla massa inerziale. Poiché non osservò alcun effetto poté concludere che la massa inerziale era uguale alla massa gravitazionale. Questo risultato giocò un ruolo molto importante nello sviluppo della fisica moderna in quanto contribuì allo sviluppo della Relatività Generale, come riconosciuto da Einstein in diversi suoi articoli.

Il Giurassico

Trae il proprio nome dalla catena montuosa del Giura. È caratterizzato da una certa stabilità nella situazione climatica. Naturalmente, data la lunghezza del periodo (circa 60 milioni di anni, da 190 a 135 milioni di anni fa), un'indicazione del genere ha soltanto un valore approssimativo. In quest'epoca, la frammentazione del supercontinente Pangea provoca interessanti mutamenti nella

forma delle terre emerse. La maggioranza di queste rimane tuttavia in un'ampia fascia che esclude il Polo Sud e appena sfiora il Polo Nord. Dunque, nel Giurassico non ci furono freddi intensi e probabilmente le precipitazioni furono abbondanti e frequenti. Una situazione ideale per il mondo vegetale che, infatti, prosperò con numerose varietà di cicadee, conifere, felci, ginkgy. Questa è l'era di massima espansione dei famosissimi "Dinosauri", i dominatori terrestri. I mari erano affollati di rettili acquatici e di una grande moltitudine di ammoniti giganti, belemniti, gasteropodi e bivalvi. Nel Giurassico ebbero inizio lo sviluppo e la diffusione di due grandi gruppi animali che si svilupparono poi nelle successive Ere fino a diventare ai giorni nostri i dominatori del mondo: i mammiferi e gli uccelli. I primi con dei piccoli roditori simili ad un topo ed i secondi con il famoso Archaeopteryx. Di questo periodo si conoscono più di mille specie di rettili, alcuni dei quali tuttora viventi.

Quali sono le conferme sperimentali della Relatività Generale?

La Relatività Generale costituisce uno dei capisaldi della fisica moderna: attraverso le Equazioni di Einstein, permette di descrivere la gravità in termini di curvatura dello spaziotempo; in altre parole, attorno a grandi masse, come il Sole o le galassie, lo spaziotempo si incurva influenzando in tal modo sul moto dei corpi.

Le principali conferme sperimentali della teoria possono essere considerate le seguenti: prima di tutto la precessione degli equinozi di Mercurio, poi la deflessione dei raggi luminosi.

La precessione o rotazione periodica dell'orbita di Mercurio era un fenomeno già misurato nel corso del 1800 (prima da LeVerrier nel 1845, poi da Newcomb nel 1882), ma non poteva essere spiegato all'interno della teoria newtoniana della gravità (almeno senza opportune ipotesi aggiuntive). Solo la Relatività Generale fu in grado di fornire una spiegazione del fenomeno con una previsione teorica perfettamente in accordo con le misure precedenti di 43 secondi di arco per secolo. Per quanto riguarda la deflessione dei raggi luminosi, una prima osservazione del fenomeno previsto dalla Teoria fu fatto nel 1919 da Eddington e numerose sono state le successive osservazioni sperimentali.

Recentemente sono molto intense le ricerche relative a due fenomeni previsti dalla Relatività Generale: i buchi neri e le onde gravitazionali.

Il Cretaceo

Il periodo Cretaceo dura 70 milioni di anni (da 135 a 65 milioni di anni fa) e conclude il Mesozoico. Durante questa fase della storia della Terra si verifica il definitivo frammentarsi dei supercontinenti ed il formarsi dei continenti attuali. Soltanto l'Antartide e l'Australia rimangono ancora, almeno in parte, connesse con l'America meridionale. L'India si avvicina all'Equatore e lo oltrepassa alla fine del periodo. Anche il Madagascar si stacca dall'Africa. L'Atlantico è ormai abbastanza ampio e continua ad allargarsi. Gli elementi della Penisola Italiana e di quella Balcanica si avvicinano al resto dell'Europa da Sud. Gli spostamenti delle masse continentali portano alla "nascita" di molte montagne e a una forte attività vulcanica: in zone dove prima "faceva caldo" cade la neve; in altre, il Sole è oscurato dalle ceneri delle eruzioni. Si creeranno situazioni in cui sarà difficile trovare cibo e questa sarà una delle cause per cui i "dominatori" del Mesozoico, i Dinosauri, incontreranno grosse difficoltà, mentre i mammiferi sapranno, con calma, sostituirli. Il Mesozoico si chiude e si apre la nuova era, il Cenozoico. Negli strati che seguono quelli del Cretaceo non si trova più alcuna traccia di Dinosauri, ma è importante notare subito che il "grande crollo" non ha interessato soltanto i Dinosauri, ma anche altre forme viventi: forme volanti (pterosauri) e forme marine. Tra gli invertebrati, importante è la scomparsa delle Ammoniti e delle Belemniti.

Cosa sono i "tunnel spaziali"?

I tunnel spaziali sono un elemento narrativo assai sfruttato nella fantascienza. Film come

“Contact” o “Stargate” e serie televisive come “Star Trek – Deep Space Nine” si basano proprio su questo concetto; viene da chiedersi se esiste un fondamento scientifico associabile ad esso. Un fondamento c’è, ma più che scientifico si potrebbe definire matematico. Nell’ambito della Relatività Generale, infatti, è possibile trovare una particolare soluzione delle Equazioni di Einstein, la cosiddetta soluzione di Schwarzschild, quella per intenderci che ci porta alla definizione di buco nero. Una particolare lettura di questa soluzione ci permette di introdurre il concetto di ponte di Einstein-Rosen, il tunnel spaziale di cui stiamo parlando; si tratta di un cunicolo che si viene a creare tra due universi distinti oppure tra due punti distanti del medesimo universo, un cunicolo che si apre e si chiude nel tempo, una sorta di scorciatoia all’interno di un universo o di un ponte tra universi paralleli; stiamo in realtà sconfinando nella fantascienza in virtù del fatto che per attraversare questi tunnel bisognerebbe viaggiare a velocità superiori a quella della luce. Stiamo quindi parlando di oggetti matematici, lontani, in mancanza di prove sperimentali, dall’essere considerati reali.

L’Era Cenozoica

Iniziata 65 milioni di anni fa, durò complessivamente 63 milioni di anni. Durante questo intervallo di tempo l’evoluzione biologica e geologica della Terra progredì fino a giungere agli albori della storia. Tale evoluzione si concretizzò in notevoli variazioni della superficie geografica e nel susseguirsi di faune sempre più moderne, sempre più affini, cioè, alla composizione del mondo animale che oggi conosciamo. Questa era fu dunque anch’essa piena di cambiamenti: i continenti continuarono la loro deriva e tale movimento portò alla formazione delle più alte catene di montagne esistenti come l’Himalaya, le Alpi, le Ande e le Montagne rocciose.

Contemporaneamente apparvero numerosi mammiferi in una eccezionale varietà di specie; vi fu nella flora l’esplosione delle angiosperme e, poiché il clima in molti periodi fu più caldo di quello attuale, tale vegetazione era di tipo tropicale, ricca di palme i cui resti fossili sono stati rinvenuti in numerose località di tutto il mondo. L’era Cenozoica o Terziaria ha un nome che significa letteralmente “Era della vita recente”, poiché sia la fauna che la flora assunsero durante questo intervallo di tempo un aspetto sempre più moderno.

Cosa sono le extra dimensioni?

Quando parliamo di extra dimensioni parliamo di dimensioni spaziali da aggiungere alle tre tradizionali dimensioni dello spazio che ci circonda; fu Gunnar Nordström ad introdurre questo concetto già nel 1914, concetto poi ripreso da Theodore Kaluza ed Oskar Klein durante gli anni ‘20. Le teorie sviluppate da questi fisici introducevano a mano le extra dimensioni con l’intento di unificare la forza di gravità con la forza elettromagnetica: in tal senso, si imponeva il fatto che lo spaziotempo fosse dotato di dimensioni aggiuntive pur di sviluppare una teoria unificata delle forze allora conosciute. Ad oggi una delle migliori candidate per l’unificazione della gravità con le altre forze è la Teoria delle Stringhe: affinché la Teoria sia dinamicamente consistente, lo spaziotempo deve avere ben sei extra dimensioni. Questo significa che le dimensioni dello spaziotempo non sono più fissate a priori o “messe a mano”, come in precedenza, ma vengono determinate dalla teoria stessa. Si può così osservare come il concetto di extra dimensione si accompagni, nel corso dell’ultimo secolo, al tentativo di trovare una teoria unificata di tutte le forze fondamentali della Natura.

L’Era Quaternaria

Iniziò solo 2 milioni di anni fa ed il suo inizio coincide con un forte raffreddamento climatico, una glaciazione che portò i ghiacci polari a ricoprire terre poste oggi nelle regioni temperate e permise il formarsi di calotte di ghiacci quasi continue sulle principali catene montuose. Questa glaciazione fu la prima di una serie di cinque che si alternarono nel corso dell’era a periodi

interglaciali, durante i quali i ghiacci si ritiravano e la temperatura era decisamente più calda dell'attuale. L'alternarsi di periodi freddi e caldi produsse notevoli variazioni nella flora e nella fauna vivente. L'Era Quaternaria è, dunque, l'era geologica che passa gradualmente al mondo attuale; è anche l'era dell'uomo, poiché in questo intervallo di tempo la specie umana si stabilizzò e prese pieno possesso del pianeta. L'Era Quaternaria terminò circa 10-12 mila anni fa, quando i ghiacciai si ritirarono per l'ultima volta. Da quel momento ebbe inizio l'era attuale, quella nella quale viviamo, condizionata, per quanto concerne la natura organica, dall'enorme espansione dell'uomo, divenuto ormai il responsabile del futuro della Terra.

FEBBRAIO 2009

Da dove si estrae il titanio?

Il titanio, Ti, le cui fonti principali sono i minerali ilmenite (FeTiO_3) e rutilo (TiO_2), non si è estratto che assai recentemente per l'esteso fabbisogno nelle costruzioni aerospaziali. Il composto più importante è l'ossido di Ti(IV), TiO_2 , bianco brillante e non tossico, che viene utilizzato come colorante bianco nelle vernici, nella carta e da alcuni anni come agente autopulente, viste le sue proprietà semiconduttive fotoindotte (ad esempio, il monumento simbolo di Sidney e la chiesa per il giubileo a Roma, sono state costruite con cementi a base di rutilo ed hanno dimostrato un calo delle sostanze inquinanti nell'aria).

Cos'è un terremoto?

I terremoti, o sismi, sono vibrazioni della crosta terrestre provocate da un'improvvisa liberazione di energia in un punto profondo della crosta terrestre; da questo punto si propagano in tutte le direzioni una serie di onde elastiche, dette "onde sismiche". Spesso un sisma è generato dal movimento opposto di due o più placche terrestri che, spingendo le une contro le altre, vibrano con forza. Infatti, la superficie terrestre è in lento, ma costante movimento e i terremoti si verificano quando la tensione risultante eccede la capacità del materiale di sopportarla. Questa condizione occorre molto spesso sui confini delle placche tettoniche nelle quali la litosfera terrestre può essere suddivisa. Gli eventi sismici che si verificano nei confini tra placche sono detti terremoti interplacca, quelli meno frequenti che avvengono all'interno delle placche della litosfera sono detti terremoti intraplacca. I terremoti sono solitamente di tipo sussultorio (con movimento verticale della crosta terrestre) od ondulatorio (movimento longitudinale).

Da dove si estrae il vanadio?

Il vanadio, V, è un metallo tenero, grigio argenteo e si produce riducendo l'ossido di vanadio con il calcio o, in alternativa, il cloruro di vanadio con il magnesio. Viene utilizzato per fabbricare acciai robusti per molle di automobili ed autocarri. Il composto più utilizzato è il pentossido di vanadio, V_2O_5 , impiegato come catalizzatore ossidante per la produzione dell'acido solforico. Da ricordare lo ione vanadile, VO^{2+} , responsabile della colorazione blu della tanzanite.

Ci sono altri tipi di sismi oltre a quello generato per cause tettoniche?

Abbiamo detto la volta precedente che spesso un sisma è generato dal movimento opposto di due o più placche terrestri che, spingendo le une contro le altre, vibrano con forza. Ma in altri casi, i terremoti sono dovuti a cause vulcaniche: infatti, alcuni terremoti sono causati dal movimento magmatico all'interno di un vulcano e possono essere indicatori di una imminente eruzione. In rarissimi casi, dei terremoti sono stati associati all'accumulo di grandi masse d'acqua dietro a delle dighe, come per la diga di Kariba in Zambia, oppure con l'iniezione o estrazione di fluidi dalla

crosta terrestre che causano una modifica nella pressione all'interno della crosta stessa. Infine, i terremoti (in senso molto ampio) possono essere il risultato della detonazione di esplosivi. Nel periodo della Guerra Fredda, i due blocchi studiavano i progressi nucleari del blocco contrapposto grazie all'utilizzo dei sismometri, al punto che i test nucleari (sotterranei o in atmosfera) sono stati usati sia dagli USA che dall'URSS come una sorta di comunicazione indiretta col nemico.

Da dove si estrae il cromo?

Il cromo, Cr, metallo bianco lucente, resistente alla corrosione, che deve il proprio nome ai suoi composti variamente colorati, lo si ricava dal minerale cromite (FeCr_2O_4) mediante riduzione in forno elettrico con carbone, oppure mediante il processo alla termite. La maggior parte del cromo estratto serve per fabbricare acciai e realizzare la cromatura. L'ossido di cromo (IV), CrO_2 , è un materiale ferromagnetico impiegato per rivestire i nastri di registrazione "al cromo", i quali rispondono meglio ai campi ad alta frequenza rispetto a quelli tradizionali "al ferro" (Fe_2O_3). Inoltre, il Cr è utilizzato per la concia delle pelli (la cosiddetta concia "al cromo"): il composto si fissa al collagene, proteina delle epidermidi animali, rendendolo insolubile e prevenendo la degradazione biologica, ma lasciandolo allo stesso tempo flessibile.

Cos'è la scala Richter?

La scala Richter (dal nome dello scienziato che la definì) è una scala logaritmica senza limiti superiori né inferiori, se non quelli strumentali e definisce la reale intensità del sisma. Benché si senta spesso parlare di "grado Richter", è bene notare che la scala Richter non ha alcuna divisione in gradi; è quindi più corretto riferirsi all'indice parlando di magnitudo. Tale magnitudo si ottiene riportando il logaritmo decimale dell'ampiezza massima di una scossa e il logaritmo decimale di una scossa campione. Lo zero della scala equivale a un'energia liberata di 105 joule; il massimo valore registrato finora è stato di magnitudo 8.6. La scala Richter è il metodo più preciso di misurazione del fenomeno sismico, anche se fino a pochi anni fa in Italia si dava la misura dell'evento ancora in gradi Mercalli (che vedremo la prossima volta).

Da dove si estrae il manganese?

Il manganese, Mn, è un metallo d'aspetto grigio simile al ferro. Una ricca riserva si trova nei noduli di manganese che costellano il fondo marino e le cui dimensioni vanno da pochi millimetri al metro. Tuttavia, data la notevole difficoltà di sfruttare questa risorsa, lo si estrae dal minerale pirolusite, MnO_2 , tramite il processo alla termite. Nella fabbricazione degli acciai serve ad eliminare lo zolfo come solfuro, aumenta pure la tenacità e la resistenza all'abrasione. Un'altra lega utile è il bronzo di manganese (39% zinco, 1% manganese, poco ferro e il rimanente rame) ed essendo resistentissimo alla corrosione, è adoperato per la costruzione delle eliche delle navi. In lega con l'alluminio serve per aumentare la rigidità delle lattine per bevande. Il composto più noto a noi è l'ossido di manganese, MnO_2 , sostanza bruno-nerastra che si trova nelle batterie a secco. Il permanganato di potassio, KMnO_4 , è sfruttato in chimica organica come ossidante e nella vita quotidiana come blando disinfettante.

Cos'è la scala Mercalli?

La scala Mercalli è una scala che misura gli effetti di un terremoto sulle persone o sulle cose. Deriva dal nome di Giuseppe Mercalli, che nel 1902 espose alla comunità scientifica la sua prima scala formata da 10 gradi. Successivamente due sismologi americani (Wood e Neumann) modificarono la scala Mercalli aggiungendo due gradi. La scala Mercalli misura l'intensità di un terremoto, cioè i suoi effetti sui manufatti e non è comparabile con la misurazione in magnitudo. Infatti, l'esempio classico è quello del terremoto di altissima magnitudo che però avviene in mezzo al deserto, dove non ci sono costruzioni e che ha quindi un Grado Mercalli inferiore rispetto ad un

altro di magnitudo inferiore, che però avviene in una zona densamente abitata, dove le costruzioni non sono antisismiche. Mentre nell'Europa Occidentale gli effetti di un terremoto vengono misurati con la scala Mercalli, nell'Europa Orientale trova largo impiego la scala Medvedev ad essa assai simile.

Da dove si estrae il ferro?

Il ferro, Fe, è il più utilizzato di tutti i metalli, inoltre è il più abbondante metallo sul nostro pianeta inteso nel suo insieme e il secondo della crosta terrestre. I suoi minerali primari di estrazione sono gli ossidi ematite (Fe_2O_3) e magnetite (Fe_3O_4); la pirite FeS_2 è anch'essa parecchio diffusa, ma non sfruttata per le difficoltà che dimostra all'allontanamento dello zolfo. Il ferro serve principalmente per la produzione di acciai. Si estrae servendosi di un altoforno che costituisce una vera meraviglia dal punto di vista di impiego dei materiali: servono da reagenti persino i prodotti di rifiuto del fuoco che lo riscalda. Il ferro fuso, noto come ghisa (contenuto di carbonio superiore all'1,6% e inferiore al 5%), viene sottratto alla base dell'altoforno. La ghisa è un materiale molto duro, ma fragile, impiegato per la fabbricazione, ad esempio, di blocchi per motori o tamburi per freni. Con un tenore di carbonio inferiore al 1,6% si hanno gli acciai.

Cosa sono ipocentro ed epicentro di un terremoto?

Trovare la fonte di origine di un terremoto significa capire da dove sono partite le onde sismiche. Normalmente è possibile identificare un punto preciso dal quale le onde sismiche sono apparentemente partite e questo punto si trova all'interno della crosta terrestre. L'origine di un sisma è definibile attraverso due coordinate: l'epicentro, che indica il punto geografico (latitudine e longitudine) in cui esso ha avuto luogo e l'ipocentro, che ne indica la profondità. È ovvio che più l'ipocentro è posizionato nella profondità della crosta terrestre e minori sono le probabilità che il terremoto sia distruttivo. Può succedere, quindi, che un terremoto di grande magnitudo non sia distruttivo su di una zona geografica fortemente antropizzata e che nella stessa zona vi sia successivamente un terremoto molto distruttivo con magnitudo inferiore, ma con ipocentro molto più vicino alla superficie.

Da dove si estrae il nichel?

Il nichel, Ni, si estrae dal minerale niccolite (NiS) con un processo comune a quasi tutti i solfuri: riscaldandolo in presenza di carbone ed ossigeno. L'aspetto più interessante è la purificazione dello stesso tramite il processo Mond, che produce un liquido velenosissimo. Circa il 70% delle riserve dell'intero mondo occidentale provengono da un giacimento affiorato dall'impatto di un meteorite a Sudbury, Ontario. È un metallo bianco-grigiastro, tenace, che si adopera principalmente per produrre l'acciaio inossidabile e le leghe da conio (25% Ni-75%Cu); in campo alimentare è utilizzato come catalizzatore per l'idrogenazione di composti organici come oli vegetali insaturi per la produzione di margarina.

Cosa sono le onde sismiche P?

Le onde sismiche si propagano radialmente a partire dall'ipocentro, ossia il punto all'interno della Terra da dove si sprigiona l'energia. Si distinguono tre tipi di onde sismiche e noi oggi vediamo le onde longitudinali o di compressione (tipo P): Le onde P (onde prime) fanno oscillare la roccia avanti e indietro, nella stessa direzione di propagazione dell'onda. Esse generano quindi "compressioni" e "rarefazioni" successive nel materiale in cui si propagano. La velocità di propagazione dipende dalle caratteristiche elastiche del materiale e dalla sua densità. Poiché le onde P si propagano più rapidamente, sono anche le prime (P=Primarie) a raggiungere i sismometri e quindi ad essere registrate dai sismografi. Nella crosta terrestre tali onde viaggiano a una velocità che può raggiungere anche i 10 km al secondo. Durante la Guerra Fredda, queste onde

sono state studiate per tenere sotto controllo le nazioni che praticavano esperimenti nucleari. infatti il primo arrivo di un'onda generata da un'esplosione nucleare è sempre un'onda P.

Da dove si estrae il rame?

Per quanto riguarda il rame, Cu, ne abbiamo un chiaro esempio nella vicina realtà di Val Imperina; nel sito agordino, il rame si estraeva in particolare attraverso il processo pirometallurgico, nel quale minerale viene "arrostito", ovvero scaldato all'aria. Il principale minerale utile di rame è la calcopirite, $CuFeS_2$, un solfuro misto di rame e ferro. Ai giorni nostri, questo è un esempio di un processo a sfruttamento totale perché per recuperare i costi eccessivi dell'elettricità si estraggono dai fanghi anodici metalli rari quali platino, argento e oro. Oltre che per gli scopi che tutti conosciamo, il rame trova applicazione nella produzione della ceramica superconduttrice a base di Y, Ba e Cu.

Cosa sono le onde sismiche S, R e L?

Le onde S, ovvero onde "seconde", muovono la roccia perpendicolarmente alla loro direzione di propagazione (onde di taglio o trasversali). Esse sono più lente delle onde P, viaggiando nella crosta terrestre con una velocità fra 2,3 e 4,6 km/s. Le onde S non possono propagarsi attraverso i fluidi perché questi non oppongono resistenza al taglio. R e L sono onde superficiali e sono quelle che provocano i maggiori danni in superficie. Le prime, a differenza di quello che qualcuno potrebbe pensare, non si manifestano dall'epicentro, ma solo ad una certa distanza da questo. Tali onde sono il frutto del combinarsi delle onde P e delle onde S, sono perciò molto complesse. Le onde di Rayleigh, dette anche onde R, muovono le particelle secondo orbite ellittiche in un piano verticale lungo la direzione di propagazione, come avviene per le onde in acqua. Le onde di Love, dette anche onde L, muovono invece le particelle trasversalmente alla direzione di propagazione (come le onde S), ma solo sul piano orizzontale.

Da dove si estraggono zinco e cadmio?

Zinco, Zn, e cadmio, Cd, si ricavano dai rispettivi minerali sfalerite (ZnS), come avveniva ad esempio nella miniera di Cinquevalli in Valsugana e greenockite (CdS), con processi identici a quello riportato per il nichel. Lo zinco è un elemento anfotero, ovvero reagisce altrettanto bene con acidi e basi (soda caustica), mentre il cadmio ha un carattere più basico. Se lo zinco trova applicazioni varie come la galvanizzazione, lo stesso non si può dire per il cadmio, essendo molto tossico; un esempio, comunque, è la produzione di batterie a secco.

Cos'è un vulcano?

Il vulcano è il rilievo formato dalle masse di rocce ignee eruttate dall'interno della Terra. Sono vulcani tutte le discontinuità nella crosta terrestre attraverso le quali, con manifestazioni varie, si fanno strada i prodotti dell'attività magmatica endogena: polveri, gas, vapori e materiali fusi solidi. La fuoriuscita di materiale è detta eruzione e i materiali eruttati sono: lava, cenere, lapilli, gas, scorie varie e vapore acqueo. Un vulcano generico è formato da: 1) una camera magmatica, alimentata da magma; quando questa si svuota in seguito ad un'eruzione il vulcano può collassare e dare nascita ad una caldera. 2) un condotto principale, luogo di transito del magma dalla camera magmatica verso la superficie. 3) un cratere sommitale. 4) uno o più condotti secondari, danno vita a dei coni secondari. 5) delle fessure laterali, permettono la fuoriuscita di lava sotto forma di eruzione fessurale.

Da dove si estrae il mercurio?

Il mercurio, Hg, si ricava dal cinabro (HgS). Il metodo di estrazione è tutt'ora analogo a quello utilizzato fino a quarant'anni fa nel sito minerario di Vallalta: il cinabro viene arrostito e, in

virtù del basso punto di ebollizione del mercurio (357°C), quest'ultimo si ottiene allo stato liquido ricondensandolo, in parole povere si fa una distillazione. Dato che rimane liquido da -39°C a 357°C, è utile per la fabbricazione di interruttori elettrici silenziosi, pompe ad alto vuoto, nonché di termometri. I composti del mercurio, soprattutto quelli organici, sono intensamente velenosi. I vapori di mercurio possono provocare perdita della memoria ed effetti deleteri dopo una lunga e frequente esposizione anche a bassi livelli. A Minimata, in Giappone, gli scarichi industriali effettuati nelle acque di un mare poco profondo provocarono nel 1952 cinquanta decessi.

Le eruzioni vulcaniche sono tutte uguali?

Le eruzioni vulcaniche possono variare tra due estremi. In un caso si può avere lava che sale in modo più o meno tranquillo fino alla superficie e trabocca dal margine del cratere. I gas presenti non sfuggono in modo violento, così che il tutto crea delle colate di lava che scorrono come un fiume senza creare grandi danni, fatta eccezione per gli oggetti che incontrano sul proprio cammino. Dal lato opposto, invece, si hanno tremende esplosioni e la lava viene proiettata molto lontano dal gas che si libera con estrema violenza. In questo caso il magma che raggiunge la superficie in forma liquida è molto poco, mentre molto maggiori sono le parti solide, chiamate materiale piroclastico, accompagnate da grandi quantità di gas. Talvolta le esplosioni sono così violente che il cono vulcanico stesso viene sventrato e distrutto. La maggior parte dei vulcani, comunque, si comporta in modo intermedio, dando origine sia a lava che a materiale piroclastico.

Cosa si può ancora dire dei metalli?

Molto ci sarebbe ancora da dire, soprattutto a proposito dei metalli di transizione, dei metalli della serie dei lantanidi e degli attinidi. Cito solo alcuni esempi: lo zirconio, Zr, è la base dei moderni catalizzatori per la produzione di olefine e plastiche dal petrolio; tecnezio, Tc, e tallio, Tl, sono utilizzati come radiofarmaci o come traccianti in medicina. Sempre a proposito dei metalli post-lantanidi, ricordo il tungsteno o wolframio, W, (di cui è formato il filo incandescente delle lampadine) e i metalli cosiddetti nobili o preziosi, oro, Au, iridio, Ir, osmio, Os e platino, Pt. Una piccola curiosità: la marca di lampadine Osram deve il proprio nome al fatto che alcuni filamenti delle lampadine, invece di essere formati da tungsteno, sono composti da una lega osmio-rame.

Parliamo del magma di un vulcano...

Il magma è una miscela costituita in parte da roccia fusa ed in quantità variabile, ossidi di silicio, alluminio, ferro, calcio, magnesio, potassio, sodio e titanio; da gas disciolti, soprattutto acqua, ma anche anidride carbonica, acido fluoridrico, acido cloridrico, idrogeno solforato. La sua temperatura è molto elevata e quando il magma ha perso la maggior parte del suo contenuto originario in gas, non può più eruttare in modo esplosivo, ha una temperatura più bassa e viene detto lava. La viscosità del magma dipende dal maggiore o minore contenuto di silicati, molecole che tendono continuamente a legarsi tra loro e a formare catene indistruttibili e questa particolarità definisce la tipologia di eruzione di un vulcano. Nella crosta terrestre il magma può accumularsi, raffreddare e solidificare, oppure risalire fino alla superficie della Terra dando luogo ad una eruzione e questo accade quando esso è meno denso delle rocce circostanti.

Che cos'è il fullerene?

I chimici rimasero sorpresi quando, nel 1985, scoprirono molecole di carbonio di formula chimica C₆₀ e di forma sferica, simili a palloni da calcio, specialmente tenendo presente che queste forme potrebbero essere più abbondanti di grafite e diamante! La molecola C₆₀ è stata chiamata bukmminsterfullerene, dal nome dell'architetto americano R. Bukminster Fuller che nel 1967 costruì il padiglione americano dell'Expo a Montreal e alle cui cupole geodetiche assomiglia. I chimici lo cristallizzarono e l'innovazione che portò fu maggiore della scoperta del benzene: il campione

solido venne chiamato fullerite.

Quanti tipi di vulcani ci sono?

In base alla maggiore o minore fluidità del magma vengono individuati cinque stili eruttivi: islandese, hawaiano, stromboliano, vulcaniano e peléeano. Lo stile islandese è caratterizzato da effusioni di lava basaltica molto abbondanti e molto estese, attività esplosiva assente. Lo stile hawaiano è caratterizzato da espandimenti di lave piuttosto fluide, attività continua associata a rare esplosioni. Lo stile stromboliano è caratterizzato da attività costante, esplosioni più o meno frequenti di moderata intensità. Lo stile vulcaniano è caratterizzato da attività discontinua e lava meno fluida dei tipi precedenti, solidificazione rapida con ostruzione del condotto che può chiudersi tra un'eruzione e l'altra; lo stile peléeano è caratterizzato da lava molto viscosa, quasi solida; attività discontinua con interruzioni molto lunghe e contraddistinta da violente esplosioni.

A cosa potrebbe servire il fullerene?

L'interno della molecola C_{60} è abbastanza grande da racchiudere un atomo di un altro elemento e i chimici si stanno ora cimentando per preparare una nuova tavola periodica di atomi "incartati". Più in generale, i fullereni costituiscono una famiglia di molecole simili al bukmisterfullerene, ma con più di 60 atomi di carbonio (il C_{70} ha la forma di un pallone da rugby). Grafite e diamante, le due più note forme allotropiche del C, sono insolubili in solventi liquidi, mentre i fullereni lo sono in benzene. Attualmente la fullerite trova poche applicazioni, ma alcuni dei composti dei fullereni promettono molto: il composto, K_3C_{60} , detto generalmente "sferando", è un superconduttore sotto i 18K ed altri composti sembrano essere attivi nei confronti di tumori e malattie come l'AIDS, potendo includere al loro interno farmaci e fungere quindi da vettori.

Cos'è il vulcanesimo secondario?

Una zona che è stata sede di attività vulcanica, una volta che questa si è estinta oppure attraversa una fase di temporanea inattività, può presentare svariati fenomeni che vanno sotto il nome di vulcanesimo secondario. Essi comprendono le fumarole, le solfatare, le mofete, i geysir, i soffioni boraciferi e le sorgenti termali. Le fumarole emettono vapore acqueo, CO_2 e idrogeno solforato; le solfatare emettono una maggiore quantità di idrogeno solforato; le mofete molta CO_2 ; i geysir sono sorgenti di acqua e vapore bollente emessi ad intermittenza con intervalli regolari; i soffioni boraciferi emanano vapore ricco di acido borico; le sorgenti termali emettono acque ricche di gas più o meno caldi, talvolta arricchiti di minerali. Tipiche zone nelle quali si presentano questi fenomeni sono l'Islanda, il parco di Yellowstone (USA) e la zona dei Campi Flegrei in Campania.

MARZO 2009

Cos'è un esplosivo?

Dicesi sistema esplosivo qualsiasi sistema formato da una o più sostanze, capace di subire rapidamente una trasformazione chimica, accompagnata da sviluppo di gas o di vapori, nonché da effetti meccanici. Reazione o processo esplosivo è invece il passaggio dall'equilibrio instabile in cui si trovano le sostanze, all'equilibrio stabile per una causa esterna ben determinata. Le due componenti fondamentali sono il combustibile ed il comburente, il combustibile è la sostanza che brucia, mentre il comburente è la sostanza che fornisce l'ossigeno per la combustione. Un'esplosione è quindi una normale reazione di combustione, che però avviene ad elevate velocità e con sviluppo di notevole quantità di gas.

Chi vinse il premio Nobel per la fisica 30 anni fa? (2009)

Nel 1979, il premio Nobel per la fisica venne assegnato a Sheldon Lee Glashow, Abdus Salam e Steven Weinberg per il “loro contributo alla teoria unificata dell’interazione elettromagnetica e debole”. L’interazione elettromagnetica è responsabile della repulsione o attrazione tra due cariche elettriche o tra due calamite, la stessa luce può essere vista come espressione di questa forza fondamentale. L’interazione debole, invece, è responsabile del decadimento radioattivo di alcuni elementi presenti in Natura; questa forza è, infatti, alla base del decadimento beta, particolare processo fisico che trasforma un neutrone in un protone.

Fino alla fine degli anni '60 queste due forze erano ben distinte ed i fenomeni ad esse relative costituivano due sfere separate. Il modello sviluppato da Glashow, Salam e Weinberg considerava queste due interazioni come espressioni di un'unica forza, come due facce della stessa medaglia: la cosiddetta forza elettrodebole, espressione di una simmetria che in Natura non permette di distinguere la forza elettromagnetica dalla forza nucleare debole. Il fatto che i fenomeni che osserviamo evidenzino due forze ben distinte indica il fatto che questa simmetria è rotta da qualche meccanismo, un meccanismo che fa sì che la forza debole sia mediata da tre particelle dotate di massa: i bosoni mediatori W^+ , W^- e Z^0 . Inizialmente previsti teoricamente da questo modello, questi bosoni sono stati scoperti sperimentalmente nel 1983, confermando in pieno il lavoro teorico di Glashow, Salam e Weinberg ed evidenziando come in Natura esistano profonde simmetrie che regolano i fenomeni che osserviamo.

Come vengono classificati gli esplosivi?

Una prima classificazione può essere basata sul loro modo di esplodere, in deflagranti e detonanti o dirompenti. Sono detti deflagranti se la loro velocità di esplosione è inferiore a 1.800 m/s, detonanti nel caso contrario. I detonanti si dividono a loro volta in innescanti e secondari. Sono detti innescanti se esplodono per infiammazione o per urto, mentre sono detti secondari se vengono fatti esplodere solo per urto, generalmente da un detonatore (in questo caso si dice che esplosione avviene per simpatia). Il sistema di classificazione più didattico è basato sulla composizione chimica che vede tre classi: esplosivi chimici, miscele chimiche esplosive e miscugli esplosivi. Le miscele chimiche esplosive possono suddividersi in fisiche e chimiche propriamente dette.

Perché di notte il cielo è buio?

La domanda può sembrare scontata e banale, tuttavia la risposta ha implicazioni cosmologiche tutt'altro che banali.

Il primo a porsi questa domanda fu Heinrich Wilhelm Olbers, medico ed astronomo tedesco vissuto a cavallo fra il 1700 ed il 1800; nel 1826 si poneva questo quesito: come è possibile che il cielo notturno sia buio nonostante l'infinità di stelle presenti nell'Universo? Secondo i modelli cosmologici dell'epoca l'Universo era infinito, statico (quindi caratterizzato dall'assenza di movimento) ed eterno; questo faceva sì che la quantità di luce che giungeva sulla Terra dalle stelle era addirittura infinita, aspetto inconsistente con il fatto che il cielo notturno appariva buio. Questo paradosso può essere risolto solo alla luce dei più moderni modelli cosmologici figli della Teoria della Relatività Generale di Einstein e delle scoperte di Hubble in merito all'espansione dell'Universo. Il cielo notturno è buio principalmente per due motivi: per il fatto che l'Universo non è eterno, ma ha avuto un inizio nel tempo (il cosiddetto Big Bang) e, in parte, per il fatto che è in continua espansione. Come si vede, il fatto che il cielo notturno sia buio si lega a doppio filo con profondi quesiti cosmologici inerenti l'origine e l'evoluzione del nostro Universo.

Quali sono gli esplosivi chimici?

Gli esplosivi chimici sono costituiti da una sola molecola chimica che contiene sia il comburente (ossigeno, O), sia gli elementi combustibili (generalmente carbonio, C, e idrogeno, H).

All'atto dell'esplosione questi elementi si combinano fra loro dando vita a prodotti gassosi variamente ossigenati. Vengono suddivisi in esplosivi nitrici, steri nitrici e nitroderivati. Esempi sono la nitroglicerina, la nitrocellulosa, il tritolo, l'acido picrico, fulminati ed azoturi.

Perché durante il dì il cielo è blu mentre diventa rosso verso sera?

Il colore del cielo è determinato dall'interazione tra la luce proveniente dal Sole e le particelle che costituiscono l'atmosfera terrestre. La luce bianca che riceviamo dal Sole è la sovrapposizione di onde elettromagnetiche di diversa lunghezza d'onda, dal blu di lunghezza d'onda circa 400 nanometri, al rosso di lunghezza d'onda circa 700 nanometri. Quando la luce solare raggiunge l'atmosfera, le onde elettromagnetiche interagiscono con le nuvole elettroniche degli atomi di ossigeno ed azoto che costituiscono gran parte della nostra atmosfera, secondo un processo per cui la quantità di luce diffusa dagli atomi è inversamente proporzionale alla quarta potenza della lunghezza d'onda; questo significa che la luce blu, avendo una lunghezza d'onda minore, viene diffusa in tutte le direzioni in quantità maggiore rispetto alla luce rossa, che, per così dire, prosegue indisturbata il suo cammino rettilineo. In tal senso, il cielo, durante il dì, ci appare di colore blu. Alla sera, invece, il Sole è basso sull'orizzonte il che implica che la luce deve attraversare uno stato più ampio di atmosfera; la luce blu subisce una forte diffusione in tutte le direzioni, mentre la luce rossa arriva imperturbata ai nostri occhi, facendo apparire il cielo serale di colore rosso.

Quali sono le miscele chimiche esplosive?

Si chiamano così le miscele di due o più esplosivi, cui talvolta vengono aggiunte una o più sostanze non esplosive. Le aggiunte hanno di solito lo scopo di mitigare la potenza dell'esplosivo, di ridurre l'eccessiva sensibilità alle azioni esterne. Mentre negli esplosivi chimici i gruppi atomici sono contenuti nella molecola, nelle miscele chimiche i gruppi di atomi sono contenuti in molecole diverse. Le miscele si dividono in fisiche (ottenute per fusione degli ingredienti) e in miscele chimiche (ottenute per gelatinizzazione). Le miscele esplosive hanno caratteristiche e proprietà molto simili agli esplosivi chimici.

Quanto pesiamo in cima all'Everest o al Polo Nord?

La domanda appare banale, ma il nostro peso varia da punto a punto della superficie terrestre; il peso esprime l'intensità dell'attrazione gravitazionale prodotta dalla Terra sul nostro corpo. Questa attrazione è direttamente proporzionale alle masse in gioco ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza del nostro corpo dal centro della Terra. In cima all'Everest siamo un po' più distanti dal centro della Terra e quindi pesiamo un po' meno; il calcolo ci dice che pesiamo circa lo 0,3% in meno. Un discorso analogo lo possiamo fare per il Polo Nord; la Terra non è una sfera perfetta, ma a causa della sua rotazione è leggermente schiacciata ai poli. Questo significa che ai poli siamo un po' più vicini al centro della Terra e quindi pesiamo un po' di più; anche in questo caso possiamo stimare questa differenza: al Polo Nord pesiamo circa lo 0,5% in più. Queste differenze sono state stimate rispetto al peso che avremmo se la Terra fosse una sfera perfetta di raggio pari al suo raggio medio, circa 6.372 km.

Come si può facilmente capire queste differenze sono molto piccole, quindi possiamo concludere che il campo gravitazionale terrestre in prossimità della sua superficie è, con ottima approssimazione, uniforme.

Quali sono i miscugli esplosivi?

I miscugli esplosivi sono costituiti da due o più sostanze mescolate meccanicamente in opportune proporzioni dopo essere state ridotte in polveri fini. Si possono avere miscugli costituiti da: una sostanza esplosiva e una inerte, due o più sostanze esplosive, una sostanza esplosiva e altre combustibili o ossidanti, sostanze non esplosive di cui una almeno ossidante e una combustibile.

Nei miscugli esplosivi l'ossigeno, ovvero il comburente, non si trova allo stato libero, ma viene fornito all'atto dell'esplosione da uno dei composti. Dalle caratteristiche del componente che fornisce l'ossigeno dipendono quelle dell'esplosivo.

Potrei sentire il rumore del motore di uno shuttle, o di un'astronave, nello spazio?

Per rispondere a questa domanda in realtà dobbiamo capire che cos'è il suono. Il suono è un fenomeno ondulatorio, ovvero consiste nella propagazione di una perturbazione nello spazio circostante una certa sorgente. Nel caso del suono si tratta di una perturbazione meccanica che produce in un mezzo elastico l'alternanza di fasi di compressione a fasi di rarefazione. Questo significa che il suono per propagarsi ha bisogno di un mezzo con proprietà elastiche, sia esso un solido o un fluido. Poiché nello spazio, al di fuori della nostra atmosfera, c'è il vuoto possiamo concludere che non possiamo sentire alcun suono; lo spazio vuoto risulta così il luogo del silenzio. Ribadendo il concetto, il suono può propagarsi nell'aria (con una velocità pari a circa 340 m/s a 20°C), nell'acqua (con una velocità maggiore pari a circa 1.480 m/s a 20°C), ma non nel vuoto. Altro discorso per la luce; la luce consiste nella propagazione di una perturbazione di natura elettromagnetica, cioè l'oscillazione di campi elettrici e magnetici che si propagano nello spazio; in tal senso, un'onda elettromagnetica può propagarsi anche nel vuoto, non avendo bisogno di alcun supporto meccanico.

Cosa si può dire della nitroglicerina?

Si ottiene la nitroglicerina facendo reagire acido solforico, acido nitrico e glicerina a temperatura inferiore ai 18°C. La trinitroglicerina, comunemente chiamata nitroglicerina, è un liquido pesante, giallino, non igroscopico, insolubile in acqua e in molti altri solventi. Dal punto di vista chimico la nitroglicerina non è molto stabile, comincia a dare emanazioni gassose nocive a 35°C, si accende a 220°C e quasi subito può detonare. La glicerina fu scoperta dal chimico torinese Ascanio Sobero nel 1847 e fu casualmente resa stabile da Nobel con l'ausilio di segatura, creando così la dinamite.

In cosa consiste l'Effetto Doppler?

L'effetto Doppler è un fenomeno legato alla propagazione delle onde ed è dovuto al moto relativo tra la sorgente delle onde e l'osservatore; se sorgente ed osservatore si avvicinano l'un l'altro le onde emesse dalla sorgente subiscono una sorta di contrazione, ovvero la frequenza dell'onda che l'osservatore percepisce risulta più alta; viceversa, se sorgente ed osservatore si allontanano reciprocamente, le onde subiscono, per così dire, una dilatazione, ovvero la frequenza dell'onda che l'osservatore percepisce risulta più bassa. A tal proposito, sono onde tanto la luce quanto il suono, quindi possiamo osservare l'effetto Doppler per entrambi i fenomeni. L'effetto Doppler acustico si manifesta, per esempio, quando sentiamo avvicinarsi un'ambulanza: man mano che si avvicina, il suono della sirena si fa più acuto (aumenta la sua frequenza), mentre quando l'ambulanza si allontana il suono della sirena si fa più basso (diminuisce la sua frequenza). In altre parole, l'effetto Doppler ci permette di capire se un oggetto si sta avvicinando o allontanando da noi osservatori. Questo si può fare anche nel caso della luce: studiando l'effetto Doppler della luce emessa dalle stelle e dalle galassie lontane è possibile dedurre il fatto che questi oggetti luminosi si stanno allontanando da noi in quanto si osserva una diminuzione della frequenza della luce che emettono; in altre parole, possiamo dedurre che l'Universo è in espansione, sostanzialmente ciò che fece Edwin Hubble nel 1929.

Che cos'è il tritolo?

Il tritolo, insieme alla nitroglicerina, è l'esplosivo più conosciuto. È indicato dalla sigla TNT

che sta a significare trinitrotoluene; in Francia è chiamato tolite, in Germania trotyl, ma lo si chiama anche trilitr, tolito o trinolo.

Il tritolo è un prodotto solido, bianco-giallastro, che fonde a 82°C e che si accende a 300°C. Non è molto sensibile agli urti come la nitroglicerina, non è velenoso, non è igroscopico e non attacca i metalli con cui viene a contatto, quindi è largamente usato nelle mine. Il tritolo può essere mescolato con altri esplosivi e si prepara tramite nitratura del toluene, derivato del benzene.

Cosa significa rompere la barriera del suono?

Il suono è un fenomeno ondulatorio legato alla propagazione nello spazio di una perturbazione meccanica corrispondente alla compressione ed espansione di un mezzo elastico; la velocità con la quale si propaga questa perturbazione, ovvero la velocità del suono, varia da mezzo a mezzo e all'interno di uno stesso mezzo può variare al variare della temperatura; per esempio, nell'aria il suono si propaga con una velocità pari a circa 331 m/s a 0°C e con velocità pari a circa 343 m/s a 20°C. Un aereo può essere considerato una sorgente di onde sonore (basti pensare al rumore prodotto dai suoi motori); finché si muove con una velocità inferiore a quella del suono, l'aereo, almeno in primissima approssimazione, produce delle onde che si propagano in tutte le direzioni, quindi sia in avanti che indietro rispetto all'aereo stesso. Tuttavia quando si muove a velocità uguale a quella del suono (ovvero la cosiddetta Mach 1), le onde si propagano ancora in tutte le direzioni, ma quelle che si muovono in avanti si accumulano tutte davanti all'aereo, determinando un notevole aumento della pressione dell'aria, dovuto proprio alla compressione subita dal mezzo elastico al passaggio delle onde sonore. Si forma così una sorta di muro, o barriera del suono, davanti al velivolo. Rompere la barriera del suono significa quindi andare oltre questo muro, ovvero viaggiare a velocità superiori a quella del suono, le cosiddette velocità supersoniche.

Cos'è la T4?

La T4 è diventata famosa in TV dato che spesso è menzionata come il ben noto esplosivo al plastico.

Nei paesi anglosassoni è detta ciclonite, hexogene invece in Germania e da noi tradotta in esogene, oppure è indicata dalla sigla RDX. Dalla condensazione della formaldeide con l'ammoniaca si ottiene l'urotropina e da questa con tripla nitratura la ciclotrimetilentrinitroammina o più semplicemente T4, che si ottiene in forma di polvere bianca, non velenosa, con punto di fusione 200°C, abbastanza stabile al calore, ma sensibile agli urti. La T4 è un buon esplosivo e la si impiega diffusamente miscelata al nitrato d'ammonio, con l'aggiunta di vasellina si ottiene la T4 plastica utilizzata nei film di Bruce Willis o Rambo.

Se un corpo non è soggetto a forze, rimane fermo?

Il primo principio della dinamica, detto anche principio d'inerzia, stabilisce che se un corpo non è soggetto a forze persiste nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme, cioè o sta fermo o si muove con velocità costante. Questo principio, intuito da Galilei e formalizzato da Newton nei suoi "Principia" (1687), si contrappone in maniera netta alla tradizionale fisica aristotelica; in accordo con le sue osservazioni, Aristotele stabilì una legge che legava la velocità con la quale si muove un corpo alle forze che agiscono su di esso; in altre parole, un corpo spinto da una forza costante si muove con velocità costante. Solo grazie all'introduzione del metodo sperimentale da parte di Galilei fu possibile sradicare questo concetto; Galilei concepì un esperimento ideale dove pensava di osservare il moto di un corpo in assenza di attriti. Non si trattava di una semplice osservazione, ma della riproduzione in laboratorio di un fenomeno opportunamente depurato da alcuni effetti indesiderati, quali, nel caso in esame, quelli prodotti dalle forze di attrito. Questo aspetto costituisce probabilmente l'essenza della grande rivoluzione scientifica che caratterizzò il 1600: non basta un'osservazione neutrale dei fatti, bensì è necessaria una sequenza guidata di

osservazioni ed interpretazioni. Eliminare gli attriti costituisce un grande processo di astrazione, il che significa che il metodo sperimentale consiste nella compenetrazione di osservazioni, misure di laboratorio ed interpretazioni teoriche basate su leggi matematiche, quello che fecero Galilei e Newton.

Cos'è il grisù?

La cellulosa dei combustibili fossili si decompone in anidride carbonica e metano. L'anidride carbonica, molto solubile in acqua, è eliminata mentre il metano, poco solubile, resta impregnato nel combustibile e nelle rocce incassanti. Questo è il grisù detto anche idrogeno protocarburato, formene o gas di palude e contiene eccezionalmente anche etano. La prima teoria sull'accensione spontanea del grisù risulta essere quella pubblicata nel 1888 da Mallars e Le Chatelier, secondo i quali la miscela grisù-aria si accende a partire da una certa temperatura durante un certo periodo di tempo. Il ritardo di accensione scende all'aumentare della temperatura. E la temperatura aumenta andando sempre più in profondità: ecco perché le esplosioni nelle miniere di carbone a causa del grisù sono un evento tristemente frequente.

Se lasciati cadere da una stessa altezza, cade prima una piuma o una palla di ferro?

La risposta appare semplice, cade prima la palla di ferro in quanto pesa di più. Questa è la risposta immediata ed è la risposta che si diede Aristotele quando si pose l'analogo problema: la caduta dei corpi dipende dal peso del corpo stesso, il tempo che il corpo impiega a raggiungere terra è inversamente proporzionale al suo peso, quindi un corpo che pesa di più arriverà a terra in un tempo inferiore rispetto ad un corpo che pesa di meno. Fu Galilei a confutare questa ipotesi: secondo Galilei tutti i corpi cadono allo stesso modo indipendentemente dalla massa, dalla forma e dalla composizione.

In realtà questo fatto dipende da due cose: in primo luogo, la caduta dei corpi deve avvenire nel vuoto, cioè in assenza di aria; Galilei concepì un esperimento ideale all'interno del quale era assente l'aria, ma solo qualche anno più tardi Newton realizzò l'esperimento utilizzando un tubo all'interno del quale era stato fatto il vuoto, confermando le intuizioni di Galilei. In secondo luogo, massa inerziale e gravitazionale devono essere uguali. Come si può capire, un fenomeno così semplice può in realtà legarsi ad aspetti concettuali molto profondi; in particolare, si può evidenziare come il progresso scientifico realizzato tra '500 e '600 in rottura con la tradizionale fisica aristotelica sia il frutto dello sviluppo del metodo sperimentale, un metodo che consiste nella compenetrazione di osservazioni, misure di laboratorio ed interpretazioni teoriche basate su leggi matematiche. Non è più sufficiente una semplice osservazione del fenomeno, bisogna interpretare il fenomeno stesso ed analizzarlo in laboratorio eventualmente depurato di effetti indesiderati, come nel caso dell'attrito dell'aria.

Che cosa sono gli esplosivi innescanti?

Come già detto nelle scorse puntate, alcuni esplosivi per esplodere hanno bisogno di una violenta onda d'urto ed è stata quindi molto importante la scoperta da parte di Howard, nel 1799, delle proprietà del fulminato di mercurio. Questo esplosivo, come gli altri che fanno parte di questa categoria, detona per semplice apporto di calore, per urto, per sfregamento ed è capace di provocare la detonazione di una carica esplosiva vicina.

Le principali sostanze innescanti sono il fulminato di mercurio appena citato, l'azoturo di piombo, lo stifenato di piombo, il tetrazene e il diazonitrofenolo.

I più diffusi sono il fulminato, che viene impiegato come starter per le pallottole e l'azoturo, del quale abbiamo un esempio quotidiano, essendo la microcarica esplosiva responsabile dell'apertura degli airbag delle macchine.

Cosa succede se un fulmine colpisce un'auto?

In realtà, per chi è a bordo dell'auto il fenomeno è meno preoccupante del previsto; coloro che si trovano all'interno dell'auto non risentiranno della scarica elettrica del fulmine, questo perché l'auto si comporta come una gabbia di Faraday. La gabbia di Faraday, realizzata sperimentalmente da Michael Faraday nel 1837, consiste in un conduttore metallico dotato di una cavità interna. Quello che si può dimostrare è che le cariche elettriche che dall'esterno si accumulano sul conduttore si distribuiscono sulla superficie esterna non influenzando la cavità interna del conduttore stesso; alla stessa maniera, cariche elettriche all'interno della cavità non influiscono sull'esterno. In altre parole, la gabbia di Faraday permette di ottenere una schermatura della cavità interna rispetto all'ambiente esterno. Proprio per questa capacità di rendere indipendente dall'esterno un ambiente ricavato all'interno di un conduttore, le gabbie di Faraday si utilizzano nei moderni apparecchi elettronici quali telefonini, lettori mp3, ecc., per separare e rendere indipendenti i piccoli circuiti di questi apparecchi elettrici.

Cos'ha di strano la nitroglicerina?

La nitroglicerina, diversamente da quanto si pensa, è l'esplosivo più stabile che esista. La sua famigerata instabilità è dovuta al fatto che, durante la sintesi della stessa, si formano delle molecole di acqua le quali rimangono imprigionate tra le molecole di nitroglicerina. Queste molecole di acqua entrano in moto quando la nitroglicerina viene mossa e creano un attrito con le molecole di nitroglicerina. L'attrito provoca calore, il quale è responsabile dell'esplosione. Ecco perché la nitroglicerina non viene utilizzata così com'è, ma viene stabilizzata fornendo, ad esempio, la dinamite. Ad ogni modo, gli esplosivi contenenti la nitroglicerina quando sono vecchi presentano l'inconveniente di separarla, ovvero la nitroglicerina emerge in superficie e l'esplosivo diventa molto instabile. Questo processo è chiamato trasudazione ed è responsabile di molti incidenti nelle polveriere. Per concludere, la polvere nera contenuta nei bottili di capodanno, contrariamente a quanto si pensa, è molto instabile.

Cosa sono i raggi cosmici?

Fra la fine del 1800 e l'inizio del 1900 alcuni fisici scoprirono la radioattività, cioè l'emissione spontanea, da parte di alcuni elementi naturali, di altre particelle quali elettroni, neutrini, particelle alfa (ovvero nuclei di elio). Tuttavia, gli esperimenti condotti sulla radioattività, o che sfruttavano la radioattività di alcuni elementi, erano disturbati da un segnale di fondo molto piccolo, ma che poteva essere rilevato dagli strumenti, una sorta di rumore. In prima battuta si pensava che questo rumore fosse prodotto da una minima radiazione emessa dal terreno, ma ben presto ci si accorse che questa radiazione aumentava salendo verso l'alto; era il 1912 quando Victor Hess, a bordo di una mongolfiera, dimostrò che l'origine di questo rumore di fondo proveniva da una sorgente extra terrestre: erano stati scoperti i raggi cosmici, uno sciame di particelle provenienti dallo spazio circostante costituito principalmente da protoni, ovvero nuclei di idrogeno. Interagendo con l'atmosfera terrestre, i raggi cosmici producono tutta una serie di altre particelle, fra le quali muoni, elettroni, positroni e fotoni. Bisogna osservare che muoni e positroni sono stati scoperti proprio grazie agli studi sui raggi cosmici fatti durante gli anni '30. Lo studio dei raggi cosmici è ancora oggi molto intenso, soprattutto per capire la loro origine e la loro provenienza: si pensa che possano essere prodotti a seguito di esplosioni di supernovae o, come è stato scoperto di recente, possano provenire da quelle galassie con nucleo attivo in cui agisce un gigantesco buco nero.

Con quello che abbiamo in casa è possibile creare degli esplosivi?

Ovviamente non è questa la sede in cui dare ricette casalinghe per la fabbricazione di esplosivi. Ma nelle nostre case ci sono tante sostanze che, se chimicamente trasformate, oppure utilizzate per le loro proprietà chimiche ed in combinazione con altre, possono essere pericolose.

Ad esempio, una di queste è lo zucchero, oppure la farina gialla per polenta, per non parlare della varechina o del Paraflù contenuto nei liquidi antigelo. Altre sostanze apparentemente innocue potrebbero essere il carbone o i diserbanti.

Per concludere, tranquillizzo i nostri ascoltatori dicendo che possono ancora usare lo zucchero nelle torte o la varechina per disinfettare. E magari non abbinare la varechina con l'acido muriatico (come ho sentito da qualcuno) altrimenti si sviluppa il cloro, un gas nocivo per le mucose.

Secondo quale principio fisico gli aerei riescono a volare?

Il fatto che gli aerei riescano a volare può essere visto, almeno in prima approssimazione, come un caso particolare, o un'applicazione, del cosiddetto "Teorema di Bernuolli"; questo teorema sancisce che, in particolari condizioni, in un fluido in movimento risulta costante la somma dell'energia cinetica, della pressione e dell'energia potenziale gravitazionale, quest'ultima legata all'altezza alla quale scorre il fluido rispetto al suolo. Se fissiamo quest'altezza, possiamo dire che la velocità alla quale si muove il fluido è inversamente proporzionale alla sua pressione. Le ali degli aerei sono progettate proprio per sfruttare questo fatto; quando l'aereo si muove, le ali, in base al loro profilo, tagliano l'aria in modo tale che l'aria che scivola sopra l'ala sia più veloce dell'aria che scivola sotto l'ala. In questo modo si viene a creare una pressione maggiore sotto l'ala ed è proprio questa pressione, cioè questa spinta dal basso verso l'alto, a sorreggere l'aereo. Il principio di base è piuttosto semplice: aumentando la velocità con la quale scorre un fluido si diminuisce la sua pressione e viceversa. Questo significa che in un liquido l'aumento della velocità non si accompagna ad un aumento di pressione, come molti pensano; viceversa, aumentare la velocità di un liquido serve proprio per creare della depressioni secondo quello che si chiama effetto Venturi o paradosso idrodinamico.

APRILE 2009

Chi era Erwin Schrödinger?

Erwin Schrödinger era un fisico austriaco, di Vienna ed è considerato, insieme a Werner Carl Heisenberg, il padre della meccanica quantistica. L'equazione fondamentale della meccanica quantistica è chiamata in un suo onore equazione di Schrödinger e il suo aspetto più sconcertante è che descrive gli atomi e le sue componenti come delle onde elettromagnetiche. Secondo questa interpretazione, le particelle si propagano come delle onde e queste onde si chiamano funzioni d'onda e vengono indicate con la lettera greca ψ ; Schrödinger elaborò questa equazione negli anni tra il 1920 ed il 1930 e la scrisse compiutamente per la prima volta su un tovagliolo durante un matrimonio. Il principale antagonista era proprio Heisenberg, il quale non concepiva la descrizione ondulatoria ed elaborò la meccanica matriciale; tuttavia, fu proprio lui in seguito a dimostrare l'equivalenza tra le due descrizioni. Erwin Schrödinger vinse il premio Nobel per la fisica.

Cos'è la deriva dei continenti?

È una teoria geofisica secondo cui i continenti non occupano posizioni fisse sulla superficie terrestre, ma migrano incessantemente gli uni rispetto agli altri. L'idea che un tempo le terre emerse potessero occupare posizioni diverse da quelle attuali, suffragata da numerose considerazioni e osservazioni di carattere geografico e paleontologico, è piuttosto antica. Già nel 1620 il filosofo britannico Francesco Bacone aveva sottolineato la notevole corrispondenza di forma tra la costa occidentale dell'Africa e quella orientale del Sud America; l'osservazione, tuttavia, non aveva suggerito l'ipotesi che i due continenti un tempo fossero uniti. Una simile

ipotesi fu avanzata da Alexander von Humboldt all'inizio dell'Ottocento e ripresa nel 1858 dall'italo-americano Antonio Snider-Pellegrini. Spettò al meteorologo tedesco Alfred Wegener, considerato "il padre" della teoria della deriva dei continenti, sviluppare in dettaglio quest'idea, in un'opera (*L'origine dei continenti e degli oceani*) pubblicata nel 1915.

Chi era De Broglie?

De Broglie era un fisico francese che ricavò quella che oggi è nota come relazione di De Broglie. La relazione di De Broglie dimostra come ci sia equivalenza tra un'onda e una particella; difatti, la relazione di De Broglie eguaglia due quantità apparentemente differenti: la lunghezza d'onda, grandezza tipica delle onde, e la quantità di moto, grandezza caratterizzante un corpo con una massa e direttamente proporzionale alla sua velocità. La relazione di De Broglie fu un'ulteriore conferma della meccanica quantistica introdotta, come accennato nella puntata precedente, da Schrödinger, insieme ad Heisenberg e Planck. De Broglie vinse il premio Nobel per la fisica.

Parliamo della Teoria della deriva dei continenti di Alfred Wegener

Secondo l'ipotesi di Wegener, tutti i continenti della Terra erano un tempo riuniti in un unico "supercontinente", chiamato Pangea, che successivamente si sarebbe frammentato in diverse masse continentali; i singoli frammenti sarebbero poi andati lentamente alla deriva fino a occupare le posizioni odierne. La teoria di Wegener incontrò numerose critiche da parte dei geologi del tempo, soprattutto perché non forniva una spiegazione convincente dell'ignoto meccanismo capace di trascinare enormi masse continentali su fondi oceanici solidi. Verso la metà degli anni Sessanta, comunque, l'idea di Wegener fu avvalorata da una serie di argomentazioni e conferme, tra cui la scoperta del fenomeno del paleomagnetismo. E, cioè, molte rocce, durante il processo di formazione, si magnetizzano nella direzione del campo magnetico terrestre presente nel momento in cui ha luogo la solidificazione. Alla fine degli anni Cinquanta, l'uso di strumenti estremamente sensibili permise di misurare il seppur debole stato di magnetizzazione di queste rocce; dai risultati ottenuti fu possibile risalire alla posizione dei continenti al tempo della formazione della rocce e quindi corroborare l'ipotesi di Wegener.

Chi era Max Planck?

Il primo a coniare il termine "quantistica" fu uno dei più grandi fisici tedeschi, Max Planck appunto. Planck, nel tentativo di dare una spiegazione ed una descrizione ad un effetto noto come radiazione da corpo nero che la fisica classica non riusciva a descrivere, ipotizzò che la materia a livello atomico potesse assorbire o cedere energia in quantità discrete e non in maniera continua. Queste quantità discrete furono chiamate quanti, da cui il nome di meccanica quantistica. Il quanto rappresenta allora la più piccola quantità di energia scambiabile ed è una costante: la costante di Planck. La costante di Planck è un tormentone della meccanica quantistica in quanto non esiste equazione matematica che non la contenga. Per fare due esempi: l'equazione di Schrödinger e la relazione di De Broglie, ricordate nelle puntate precedenti. Max Planck vinse il premio Nobel per la fisica.

Quali sono le prove paleontologiche alla teoria della deriva dei continenti?

I paleontologi si erano chiesti a lungo come fosse possibile che le stesse specie di piante e animali fossero presenti su più di un continente. Inoltre, formazioni rocciose dello stesso tipo e della stessa età si trovavano sia in Africa occidentale, sia nella parte orientale del Sud America; solo riavvicinando idealmente i due continenti e ipotizzando che tali formazioni fossero in origine una cosa sola, divisa in due parti all'apertura dell'oceano, era possibile ottenere una spiegazione soddisfacente. Secondo tale ipotesi, il supercontinente Pangea iniziò a frammentarsi circa 200

milioni di anni fa, dapprima in due supercontinenti, Gondwana a sud (comprendente ciò che sarebbe diventato Sud America, Africa, Australia, Antartide e India) e Laurasia a nord (comprendente Nord America, Europa e gran parte dell'Asia) e, successivamente, nei singoli continenti, che si dispersero su tutto il globo. Ben presto si scoprì che la frammentazione, dispersione e riagggregazione dei supercontinenti è un processo ciclico ripetutosi più volte.

Chi era Kurt Gödel?

Kurt Gödel era un matematico e logico austriaco e, come Schrödinger, era di Vienna. Poco più che ventenne elaborò quelli che vennero chiamati i Teoremi di incompletezza di Gödel. Questi teoremi, in parole povere, dicono che non si potrà mai costruire un insieme di verità autoconsistenti, ovvero non si potrà mai elaborare delle leggi che scaturiscano “da sole”, ci saranno sempre delle leggi, anche solo una, che saranno indimostrabili, i cosiddetti assiomi. E solo accettando queste verità indimostrabili si potranno derivare tutte le rimanenti leggi che invece saranno dimostrabili. In particolare, questi teoremi di incompletezza furono un duro colpo per i matematici dei primi 20/30 anni del 1900, i quali credevano che la matematica fosse una disciplina in cui tutto si poteva dimostrare. Capofila di questa schiera di matematici era il matematico tedesco David Hilbert, la cui frase “wir müssen wissen, wir werden wissen” significa “noi dobbiamo sapere, noi sapremo”. Kurt Gödel vinse il premio Nobel per la matematica.

Sial e Sima nella crosta terrestre, cosa sono?

Tra il 1908 e il 1912, teorie sulla deriva dei continenti erano state proposte da Alfred Wegener e altri geologi, i quali avevano riconosciuto come le zolle continentali potessero frammentarsi, spostarsi e collidere l'una contro l'altra, ripiegando i sedimenti di geosinclinale e creando catene montuose. Le indagini geofisiche sulla densità della Terra e le osservazioni dei petrografi avevano precedentemente mostrato che la crosta terrestre è costituita in sostanza da due tipi di associazione rocciosa: il sima, a base di silicati di magnesio (come il basalto), caratteristico della crosta oceanica, e il sial, a base di silicati di alluminio (come il granito), caratteristico della crosta continentale. Wegener pensava che le zolle continentali sialiche “navigassero” attraverso la crosta oceanica simatica come iceberg in un oceano. In seguito i geologi scoprirono, attraverso la propagazione delle onde sismiche, che la crosta terrestre poggia su uno strato del mantello a comportamento plastico, detto astenosfera, situato a una profondità variabile tra i 50 e i 150 km.

Chi era Marie Curie?

Marie Curie fu la prima donna in assoluto a vincere il premio Nobel e lo vinse per la chimica. I suoi importantissimi studi riguardarono la radioattività, ovvero quel fenomeno per cui atomi molto pesanti si trasformano nel tempo in altri atomi; questa trasformazione, detta decadimento radioattivo, è sempre accompagnata da emissione di radiazioni (da cui il nome). Le radiazioni possono essere elettroni ed in questo caso è detto decadimento β , possono essere nuclei di elio ed il decadimento è detto α , mentre il decadimento più pericoloso per la salute dell'uomo è quello γ . Il decadimento γ , come dice il nome stesso, produce raggi γ i quali sono migliaia di volte più energetici dei raggi X usati in ospedale per le radiografie. I raggi γ possono produrre tumori o cancri come quelli che colpirono Marie Curie e che furono prodotti dalla pechblenda e dalla autunite, i minerali che per anni vennero da lei utilizzati per lo studio della radioattività.

Dove si genera la crosta oceanica?

Tra il 1920 e il 1930 lo studio dei fondali oceanici registrò un notevole progresso quando, attraverso diverse tecniche di ricerca oceanografica, si scoprì che i profili magnetometrici attraverso le dorsali medio-oceaniche rilevano che le rocce ai lati della dorsale sono disposte in

bande simmetriche di diversa orientazione magnetica; la datazione dei basalti di fondo oceanico dimostrò che le rocce più vicine all'asse della dorsale erano effettivamente le più giovani. Inoltre, in corrispondenza della cresta della dorsale, non si riscontrava la presenza di alcun sedimento marino. Queste e altre osservazioni suggerirono l'ipotesi secondo cui la dorsale è il luogo di generazione di nuova crosta oceanica: essa viene trasportata come magma dalle correnti convettive interne e, non appena fuoriesce sul fondo oceanico, si raffredda rapidamente, solidificando in roccia. Per fare spazio a questa continua aggiunta di nuova crosta, le zolle ai due lati della dorsale devono costantemente allontanarsi l'una dall'altra.

Chi era Paul von Neumann?

Paul von Neumann era un fisico ungherese molto eclettico, a sei anni parlava correttamente sei lingue ed era capace di eseguire a mente moltiplicazioni e divisioni con numeri a dieci cifre. In giovane età si trasferì negli U.S.A. A Princeton, dove studiava Einstein e poi a Los Alamos al National Laboratory, collaborando al progetto Manhattan per la costruzione della bomba atomica. Proprio qui elaborò e costruì il primo computer, ma i suoi interessi si concentrarono molto sulla seconda guerra mondiale. Convinto sostenitore anticomunista e della democrazia, calcolò per l'esercito americano a quale altezza far esplodere la bomba atomica per creare il maggior numero di morti. Era un vero genio, riuscendo a fare calcoli a mente nello stesso tempo che impiegava Enrico Fermi per farli con la calcolatrice, riusciva a guidare indistintamente a destra e a sinistra lungo le strade americane distruggendo molte macchine; famose erano le sue feste che teneva in casa con gli altri scienziati.

I continenti ora si muovono?

I continenti e, più propriamente, le zolle litosferiche, sono tuttora in moto, con una velocità di pochi centimetri all'anno; la loro attuale configurazione, quindi, non è definitiva. Ad esempio, l'oceano Atlantico si sta gradualmente allargando, ma per compensare questo ampliamento il Pacifico si restringe progressivamente; nello stesso tempo, a causa dello spostamento dell'Africa verso l'Europa, il mare Mediterraneo si sta restringendo e finirà con lo sparire completamente. Interessante è anche l'analisi del movimento dell'India: quando Pangea si divise in Gondwana e Laurasia, l'India era parte di Gondwana; più tardi, si separò dal supercontinente e si spostò rapidamente verso nord all'insolita velocità di 17 cm all'anno, fino a entrare in collisione con l'Asia. La collisione causò il corrugamento dell'Himalaya, che continua tuttora. La ciclicità del processo di deriva suggerisce che la giunzione di masse continentali si verificherà ancora in un futuro più o meno lontano e, prima o poi, tutti i continenti finiranno probabilmente con il riaggregarsi in un nuovo unico supercontinente.

Chi era Werner von Braun?

Werner von Braun era un fisico tedesco ed era responsabile dei progetti di ricerca per i razzi a reazione durante il Terzo Reich. Già da bambino si divertiva a modificare le macchinine che i genitori gli regalavano attaccandoci dei piccoli razzi e facendole correre lungo le strade del suo paese, con non poco stupore dei vicini. Con l'avvento di Hitler divenne responsabile per il progetto bellico appena descritto in esordio. Eseguiva le proprie ricerche e le sperimentazioni pratiche nell'isola di Peenemünde e, proprio lì, mise a punto il primo aereo a reazione della storia, il Messerschmid. Ma la sua più grande invenzione furono le famose V2, bombe trasportate da razzi a reazione con le quali i tedeschi bombardavano Londra. Con l'arrivo degli Alleati, von Braun si consegnò insieme alla sua équipe e a molti camion contenenti tutte le carte progettuali. Gli Americani, che conoscevano bene il genio di questo uomo, gli affidarono il progetto Apollo. Se l'uomo andò sulla Luna e se ora sono possibili i viaggi extra terrestri, è merito di Werner von Braun.

Cosa sono state le glaciazioni terrestri?

Sono espansioni di grandi coltri glaciali su vaste aree della superficie terrestre. Una glaciazione comprende fasi alterne di avanzamento (periodi glaciali) e di ritiro dei ghiacci (periodi interglaciali) che nel loro insieme costituiscono un'epoca glaciale. Le glaciazioni si sono manifestate in diverse epoche geologiche, in particolare nel Cambriano inferiore, con testimonianze in Cina, in Norvegia e in Svezia. In Sudafrica si hanno tracce di almeno quattro glaciazioni precambriane, nell'America Settentrionale di una. In tutto il resto del globo si ha però documentazione certa di un periodo glaciale solo a partire dal Cambriano inferiore. Le condizioni necessarie perché si possano avere glaciazioni sono state ben definite, ma esse non rappresentano le cause certe delle avvenute glaciazioni: a questo proposito è possibile solo avanzare delle ipotesi. Le glaciazioni non derivano da un progressivo e costante raffreddamento della Terra a partire dalla sua origine, ma costituiscono un fatto episodico, in quanto per la maggior parte del tempo geologico i climi non sono stati di tipo glaciale.

Cos'è la materia oscura?

Tutte le galassie ruotano attorno al centro di rotazione e quindi anche gli oggetti luminosi in essa contenuti. La luce emessa da questi oggetti porta con sé informazioni sulla velocità di rotazione. In tutti i sistemi in cui un corpo ruota attorno ad un centro, si ha che più il corpo è distante dal centro di rotazione più la sua velocità sarà minore; questo è ciò che si concretizza nel nostro sistema solare, ovvero andando verso Plutone la velocità di rotazione attorno al Sole diminuisce, in accordo con la terza legge di Keplero. Questo dovrebbe avvenire anche nelle galassie, invece per galassie lontane si ha che la velocità di rotazione degli oggetti attorno al centro di rotazione rimane costante postandosi verso la periferia. E questa anomalia si spiega ipotizzando che ci sia più materia oltre a quella visibile; questa materia è detta materia oscura in quanto non emette luce. Se emettesse luce la potrei vedere e quindi studiare. La materia oscura rappresenta circa l'85% della materia totale dell'universo e il 35% della sua energia.

Quando è avvenuta l'ultima glaciazione?

L'ultima glaciazione ha avuto luogo nel Pleistocene (1,8-0,010 milioni di anni fa) e ha interessato tutto il globo ad eccezione dell'Africa meridionale. Il primo studio di questa glaciazione è stato effettuato all'inizio del XX secolo da Penck e Brückner nella regione alpina. In questa epoca glaciale si sono succeduti quattro o cinque periodi freddi maggiori, ma di questi solo tre o quattro sono stati caratterizzati da notevoli espansioni delle coltri glaciali. Nell'ambito di ognuno di questi periodi, si sarebbero inoltre alternate in rapida successione fasi fredde e temperate. Le espansioni dei ghiacci prendono nome da corsi d'acqua del versante alpino settentrionale e sono, a partire dalla più antica: Danubio (Donau, non ammessa da tutti i geologi), Günz, Mindel, Riss e Würm. L'inizio dell'ultimo ritiro delle grandi coltri di ghiaccio, che erano giunte a coprire fino al 30% delle terre emerse, è un fatto molto recente che si è svolto con modalità e tempi differenti alle varie latitudini.

Cos'è l'energia oscura?

Edwin Hubble, astronomo inglese, si accorse che le galassie si stanno allontanando da noi o, meglio, tutte le galassie si allontanano reciprocamente e la velocità con cui si allontanano aumenta all'aumentare della distanza reciproca. Secondo Hubble l'allontanamento delle galassie doveva procedere a velocità costante, senza quindi accelerazioni. Qualche decennio fa ci si accorse che la luminosità di alcune stelle, dette "candele campione", diminuiva più di quanto predetto dalla legge di Hubble e, siccome le "candele campione" solitamente hanno luminosità costante, l'unica interpretazione plausibile era che la galassia che la contiene doveva allontanarsi di più di quanto previsto da Hubble. Ci doveva essere quindi una nuova entità fisica, detta energia oscura; una sorta

di mano che prende le galassie e le allontana. È detta oscura perché non emette luce, se emettesse luce si vedrebbe e si potrebbe studiare. L'energia oscura rappresenta circa il 70% dell'energia dell'universo, il 25% essendo materia oscura, il rimanente 5% è costituito dalla materia ordinaria, cioè da tutti i corpi celesti.

Cosa si intende per orogenesi?

In senso letterale, il termine orogenesi (dal greco *oros* = rilievo + *genesis* = origine, causa produttiva) dovrebbe riferirsi ai processi che sono coinvolti nella formazione di qualsiasi rilievo. Nel linguaggio geologico, il termine si riferisce alla formazione degli orogeni, derivanti da masse rocciose, che hanno subito una deformazione tettonica per prevalenza di spinte laterali, arrivando quindi ad impilarsi creando una catena montuosa. Le rocce che compongono la crosta non possono essere subdotte nel mantello data la loro densità inferiore, per questo motivo, durante uno scontro fra placche, sono deformate ed impilate sulla superficie a formare le catene rocciose. Una catena montuosa si può formare fondamentalmente in due situazioni differenti: quando vi è subduzione di litosfera oceanica lungo un margine continentale si forma una catena montuosa formata prevalentemente da rocce magmatiche prodotte dalla solidificazione del magma. Oppure quando due continenti entrano in collisione può verificarsi un fenomeno di subduzione, una delle due zolle scivola sopra l'altra e le rocce sono prevalentemente sedimentarie.

Cos'è l'effetto tunnel?

L'effetto tunnel è un effetto quantistico e consiste nella capacità di una particella di attraversare una barriera di potenziale. Un esempio pratico potrebbe chiarire il concetto: se lancio una palla contro un muro ritorna indietro, non potendo la palla attraversare il muro; se volessi vedere un oggetto oltre il muro dovrei sparare una palla di cannone, a questo punto però il muro verrebbe demolito. Le particelle, invece, potendole interpretare come delle onde ed avendo in meccanica quantistica sostituito il concetto di posizione con quello di probabilità di trovare una particella, possono attraversare una barriera di potenziale, sempre che questo muro sia sottile. Si dice, quindi, che la particella ha una probabilità non nulla di trovarsi al di là della barriera di potenziale. L'effetto tunnel non è solo un fenomeno teorico, ma un fenomeno che accade in natura: ad esempio, molte reazioni chimiche in cui due atomi si scambiano elettroni avvengono per effetto tunnel. Addirittura c'è una tecnica microscopica basata sull'effetto tunnel, detta appunto "microscopia ad effetto tunnel".

Quali sono le principali orogenesi?

Le principali orogenesi sono quattro e sono: Orogenesi Huroniana, avvenuta nel Precambriano; Orogenesi Caledoniana, avvenuta nell'era del Paleozoico; Orogenesi Ercinica, avvenuta anch'essa nel Paleozoico; Orogenesi Alpina, orogenesi tutt'ora in corso. Quest'ultima (denominata anche Alpino-Himalayana) non si è ancora conclusa e le fasce di crosta in cui si è manifestata mostrano le tracce di un'intensa attività geologica, come vulcanismo, sismicità, rilievi accentuati e in forte erosione. Tutte le montagne dell'area mediterranea, le Alpi, gli Appennini, le Alpi del Marocco, le montagne della Grecia e dell'area dalmata, sono il risultato della collisione di due placche litosferiche a crosta continentale. Il processo di formazione cominciò alla fine del Cretaceo, circa 65 milioni di anni fa, quando il continente africano cominciò ad avvicinarsi all'Europa, ed attraverso fasi di grande impulso ed altre di pausa prolungata si è arrivati alla attuale conformazione geografica, che comunque è ancora in continua, lenta mutazione.

Perché per la fisica classica un atomo non potrebbe esistere?

La fisica classica ad inizi '900 descriveva l'atomo secondo il cosiddetto sistema dell'atomo planetario, ovvero ogni elettrone ruota attorno al nucleo centrale. Un po' come il nostro sistema

solare in cui i pianeti ruotano attorno al Sole, da cui il nome di sistema planetario. Ma un oggetto carico come l'elettrone, continuando a ruotare attorno al nucleo, emette radiazione elettromagnetica e quindi perde energia. Questo processo non può continuare all'infinito, in quanto l'elettrone a forza di perdere energia rimpicciolisce la sua orbita descrivendo una spirale che prima o poi cade sul nucleo. Però noi esistiamo, quindi vuol dire che la descrizione planetaria dell'atomo è solo una banale approssimazione. In effetti, la fisica classica non era adeguata a descrivere i fenomeni microscopici; l'avvento della meccanica quantistica, in cui il concetto fondamentale è quello di probabilità e quindi non di un'orbita di rotazione ben definita, risolve il problema e "permette" all'atomo di esistere.

Cos'è il carsismo?

Fenomeno carsico è l'espressione morfologica delle molteplici risultanze dell'attacco e della dissoluzione delle rocce carbonatiche per via chimica, con meccanismi che vanno sotto il nome di corrosione carsica (quindi appunto attacco e dissoluzione di una roccia carbonatica per via chimica). Carsologia è il nome della disciplina scientifica che affronta lo studio degli ambienti carsici. La radice *carso-* prende origine dal nome della regione geografica del Carso di Trieste, analizzata per prima dagli studiosi di carsologia e presa come riferimento per le altre regioni carsiche. A sua volta, il toponimo Carso prende origine dalla radice peleoindoeuropea *Kar*, che significa roccia o pietra. Sulla superficie terrestre sono presenti con abbondanza rocce carbonatiche (i calcari e le dolomie costituiscono circa un quarto delle terre emerse), tutte più o meno carsificabili. Il carsismo è un fenomeno geologico che dà origine a bellissime grotte sotterranee.

Perché la velocità della luce è una velocità limite?

Se si applica una forza ad un oggetto, questo si mette in moto con una certa velocità e più è grande la forza, più grande sarà la velocità. A parità di forza applicata, la velocità sarà maggiore quanto più piccola sarà la massa dell'oggetto, quindi, ipotizzando di avere la massima forza applicata, si avrà la massima velocità se si ha un oggetto di massa nulla.

Gli unici oggetti a massa nulla sono i fotoni, cioè le particelle che costituiscono le onde elettromagnetiche e quindi anche la luce. Ecco perché la velocità della luce, ma anche di qualsiasi radiazione elettromagnetica, è la massima velocità ammissibile. Questa velocità vale 300.000 km/s; per fare un esempio, la luce impiegherebbe circa 20 minuti per percorrere l'orbita di rivoluzione della Terra.

Perché in Arabia Saudita c'è così tanto petrolio? Da cosa dipende questo fenomeno?

Questo territorio è molto ricco di petrolio in quanto nell'Era Paleozoica (570-230 milioni di anni fa) le attuali regioni pianeggianti orientali della penisola arabica erano occupate da un vasto mare, che copriva anche gran parte dell'Iraq e del quale il golfo Persico è soltanto un piccolo residuo. Sul fondo di quel mare, per milioni di anni si accumularono depositi organici prodotti da animali marini e alghe, in strati successivi, ricoperti periodicamente ed alternativamente da strati di depositi calcarei. Successivamente, a causa di movimenti sismici, si sarebbero trovati all'interno della crosta terrestre, dove avrebbero portato avanti la trasformazione (via fermentazione) in idrocarburi, vale a dire petrolio e gas naturale.... Non a caso, nei giacimenti petroliferi si trovano tracce di acqua salmastra e clorofilla... I giacimenti si trovano a diverse profondità, da uno a tre-quattro chilometri. In qualche caso si estendono sotto il fondo del golfo Persico fino alle coste occidentali dell'Iran e vengono sfruttati da una parte e dall'altra.

MAGGIO 2009

Cosa c'è all'interno del nucleo atomico?

Come sappiamo, la materia che ci circonda è formata da atomi; all'interno degli atomi troviamo gli elettroni che "orbitano" intorno ad un nucleo centrale. All'interno del nucleo troviamo poi i protoni, che sono particelle con carica elettrica positiva, ed i neutroni, particelle elettricamente neutre. Il nucleo può essere visto, quindi, come l'insieme di diversi protoni e neutroni (protoni e neutroni vengono spesso identificati con il nome di nucleoni); il numero atomico definisce il numero di protoni nel nucleo, mentre il numero di massa definisce il numero totale di protoni e neutroni nel nucleo, ovvero il numero di nucleoni. I nuclei con ugual numero atomico, cioè con ugual numero di protoni, vengono definiti isotopi, mentre quelli con ugual numero di massa, cioè con ugual numero totale di protoni e neutroni, vengono definiti isobari. Facciamo un piccolo esempio: l'idrogeno è un elemento chimico il cui nucleo contiene un solo protone; gli isotopi dell'idrogeno sono il deuterio, il cui nucleo contiene un protone più un neutrone, ed il trizio, il cui nucleo contiene sempre un solo protone più due neutroni. Il fatto che i nuclei atomici possano essere costituiti da un numero diverso di protoni e neutroni rende alcuni nuclei stabili, altri instabili e questa instabilità si lega al concetto di radioattività.

La turchese

È un fosfato idrato basico di alluminio e rame, appartenente al sistema triclinico, di durezza da 5 a 6 (della scala di Mohs). La turchese è un minerale di colore azzurro-verde; sempre opaca o appena traslucida, questa gemma può mostrare un colore azzurro uniforme o venature dendritiche brune o nere di limonite. Rarissima in cristalli trasparenti, si trova sempre in noduli o masse microcristalline reniformi oppure in sottili venature all'interno delle rocce incassanti. La sua porosità causa facili alterazioni al colore originario, per questo motivo talvolta si effettuano trattamenti di impregnazione a scopo protettivo. Uno dei reperti più antichi risale a circa 8.000 anni fa ed è un braccialetto di turchesi ritrovato in Egitto, dove la pietra era considerata il simbolo dell'aldilà. Iside, una delle dee egiziane più rispettate dagli antichi egiziani, era anche chiamata con il nome di "Signora della turchese". La turchese ha conosciuto la sua massima diffusione durante l'Impero Ottomano. I Turchi compravano questa pietra preziosa soprattutto nel Sinai, dove vi erano delle miniere molto antiche e la esportavano fino alla Persia.

Cosa si intende per radioattività?

Come visto la scorsa volta, i nuclei atomici dei diversi elementi chimici contengono un diverso numero di protoni ed un diverso numero di neutroni; in base alla loro composizione, alcuni nuclei risultano instabili, ovvero tendono spontaneamente a decadere, trasformandosi in modo naturale, senza alcuno stimolo esterno, in nuclei di diversa natura. La radioattività si lega proprio all'instabilità naturale di quei nuclei che spontaneamente decadono. I primi fenomeni di questo tipo furono osservati da Becquerel nel 1896 mentre studiava alcuni sali d'uranio, ma solo nel 1898, grazie al lavoro di Marie Curie, si cominciò a parlare di "sostanze radioattive". Queste sostanze decadono secondo modalità differenti: nei nuclei con molti neutroni può essere energeticamente vantaggioso convertire un neutrone in un protone; in tal caso si parla di decadimento beta. Nei nuclei invece più pesanti, dove la repulsione elettrostatica tra protoni aumenta, può essere energeticamente vantaggiosa la suddivisione in due nuclei più leggeri; si parla in tal caso di fissione nucleare.

L'acquamarina

La leggenda vuole che una sirena abbia gettato in riva al mare un cofanetto pieno di gioielli dove c'era anche l'acquamarina, diventata, per questo, l'amuleto dei marinai come protezione contro la burrasca.

Dal celeste più chiaro al blu intenso del mare, l'acquamarina mostra tutte le sfumature di una gamma straordinariamente bella di consueti azzurri. L'acquamarina è una delle nostre gemme più popolari e famose ed è caratterizzata da molti elementi eccellenti. Essa è popolare quasi quanto le pietre classiche: Rubino, Zaffiro e Smeraldo. È collegata allo Smeraldo proprio per il fatto che appartiene alla famiglia dei Berilli. L'acquamarina è solitamente quasi priva di inclusioni, possiede una buona durezza (7 della scala Mohs) ed una brillantezza mozzafiato. La sua buona durezza la rende abbastanza robusta e generalmente la protegge dallo scheggiarsi. Il ferro è l'elemento responsabile del colore dell'acquamarina e le sfumature di blu mostrate variano da un blu pallido, quasi incolore, fino al blu luminoso del mare. Più intenso è il colore dell'acquamarina, più alto è il suo valore.

Che cos'è il decadimento beta?

Il decadimento beta è un fenomeno nucleare che consiste nella conversione di un neutrone in un protone con emissione di un elettrone e di un antineutrino. Nei nuclei atomici con molti neutroni può essere energeticamente vantaggioso convertire un neutrone in un protone; in tal senso, l'elevato numero di neutroni rende instabile il nucleo che, per decadimento beta, si trasforma in un nuovo elemento con massa nucleare inferiore, dotato di maggiore stabilità.

Lo studio del decadimento beta ha coinvolto molti fisici sperimentali e teorici all'inizio del 1900, intenti non solo nello studio sperimentale del fenomeno, ma anche nella comprensione teorica dell'interazione alla base di questo processo fisico. Vale la pena ricordare che per primo fu Enrico Fermi ad ipotizzare che alla base del fenomeno vi fosse una nuova forma di interazione, la cosiddetta interazione debole. Inoltre, per comprendere il fenomeno del decadimento beta, Pauli nel 1930 ipotizzò l'esistenza di una nuova particella, il neutrino, al fine di rispettare il principio di conservazione dell'energia. Solo nel 1956 questa particella fu trovata sperimentalmente, confermando così l'ipotesi di Pauli e le intuizioni di Fermi riguardanti il decadimento beta.

L'ambra

Non è una vera e propria pietra, piuttosto la fossilizzazione della resina di albero. Il termine ambra è stato usato come sinonimo di resina fossile e di resinite, e questa ambiguità è stata nel passato fonte di fraintendimenti e confusione. In particolare, nella letteratura europea antica il termine ambra è stato usato in senso molto restrittivo per identificare la succinite, la varietà di ambra baltica più importante dal punto di vista mineralogico ed ancora oggi questa accezione è molto comune, probabilmente per l'importanza commerciale che questa varietà di ambra ha rivestito nella storia europea. Nella comunità scientifica oggi, per ambra si intende una qualsiasi resina fossile e le sue varietà vengono identificate secondo la provenienza geografica. La maggiore importanza scientifica dell'ambra è dovuta agli inclusi ivi contenuti. Infatti, le goccioline di resina, cadendo su insetti ed altri animali di piccole dimensioni, potevano inglobarli completamente, soffocandoli e conservandoli pressoché intatti per milioni di anni. L'indurimento della resina e la sua trasformazione in ambra è un particolarissimo processo di fossilizzazione che permette così di studiare nel dettaglio le caratteristiche anatomiche degli organismi preservati.

Cos'è il decadimento alfa?

Il decadimento alfa è un particolare processo nucleare che contraddistingue i nuclei più pesanti, quelli con un numero maggiore di protoni e neutroni. Questi nuclei sono instabili a causa della forte repulsione elettrostatica che si crea fra i protoni carichi positivamente. Un nucleo che

decade secondo questo processo si suddivide in un nucleo più leggero ed in un nucleo di elio, formato da due protoni e due neutroni, la cosiddetta particella alfa. Fra gli elementi che decadono secondo questo processo ricordiamo, a titolo illustrativo, l'uranio, il torio ed il radio. Una piccola nota: poiché i composti dell'uranio sono presenti nelle rocce granitiche, l'uranio e i suoi prodotti di decadimento sono presenti nelle pareti in pietra degli edifici, contribuendo al fondo di radioattività naturale; fra questi prodotti va ricordato, in particolare, il gas inerte ²²²radon* che fuoriesce dalle pareti e può essere assimilato tramite le vie respiratorie. Si stima che il decadimento alfa del ²²²radon sia responsabile di circa il 40% della nostra esposizione media alla radiazione naturale.

*²²²radon si legge radon 222; è un simbolo che identifica quel nucleo dell'elemento indicato (radon, ferro, uranio,...) formato da 222 nucleoni. Così ⁵⁶ferro è il simbolo che identifica il nucleo del ferro con 56 nucleoni.

L'ametista

Il nome deriva dal greco e significa "non intossicante" e per questo, nell'antichità, si credeva proteggesse dall'ubriachezza. L'ametista è una varietà violacea di quarzo, tipica delle rocce basaltiche, che è stata sin dal 3000 a.C., in Egitto e in Mesopotamia, una delle gemme più utilizzate per la creazione di gioielli, sigilli e intagli. Il termine ametista deriva dal greco *améthystos* che significa "non ebbro". Una leggenda mitologica spiega che Ametista era una ninfa dei boschi di cui Bacco, il dio del vino, si era invaghito; ma la fanciulla, per sfuggire allo sgradito corteggiamento, si rivolse a Diana, che la trasformò in un limpido cristallo. Adirato, Bacco vi rovesciò addosso la sua coppa colma di vino, conferendogli così un delicato colore violetto. Il suo bel colore viola ha però un nemico: il calore; già la sola esposizione al Sole ne provoca l'impallidimento; se poi la temperatura viene portata tra i 400 e i 500 °C, i cristalli cambiano la loro colorazione in modo così radicale (in giallo-bruno-arancio) da meritarsi addirittura un altro nome: quello di quarzo citrino. I cristalli di ametista si rinvengono essenzialmente all'interno di geodi sviluppatisi nelle rocce basaltiche. Il suo utilizzo è ancora principalmente mirato alla produzione di gioielli, coppe o calici.

Come si misura la stabilità di un nucleo atomico?

La stabilità di un nucleo atomico si misura attraverso un parametro denominato energia di legame; l'energia di legame si calcola come la differenza tra le masse dei protoni e dei neutroni che costituiscono il nucleo e la massa del nucleo stesso; in altre parole, l'energia di legame si associa ad un difetto di massa: quando neutroni e protoni si assemblano per formare un nucleo perdono parte della loro massa in maniera tale che la massa del nucleo che si va a formare sia più piccola della somma delle masse dei suoi costituenti. Questa energia serve per legare insieme i protoni ed i neutroni; maggiore è l'energia di legame, maggiore è la stabilità del nucleo.

L'energia di legame media, cioè per singolo nucleone, può essere studiata sistematicamente: inizialmente per nuclei leggeri, tende a crescere fino al ⁵⁶ferro, là dove raggiunge un massimo, poi, per i nuclei più pesanti, tende a decrescere lentamente all'aumentare del numero di nucleoni presenti nel nucleo. Questo significa che i nuclei più leggeri cercano la stabilità (ovvero il massimo dell'energia di legame) attraverso la fusione nucleare, quelli più pesanti attraverso la fissione nucleare.

Il diamante

Per gli antichi Greci e Romani i diamanti erano le lacrime degli dei e i frammenti di stelle cadenti. Il diamante è un reticolo cristallino di atomi di carbonio. È il più duro dei minerali (10 nella scala di Mohs), pesante, fragile e con perfetta sfaldatura. Si forma in rocce ultrabasiche, famose sono le breccie kimberlitiche della regione di Kimberly, appunto, in Sud Africa e della regione della Yacuzia, in Russia. In gioielleria, la forma più comune di taglio del diamante è quella rotonda, denominata brillante. Con questo termine si identifica un taglio rotondo con minimo 57

facette a cui si aggiunge una tavola inferiore (non sempre esistente). La grande diffusione di questo taglio ha portato ad un equivoco: il pubblico tende ad identificare i termini brillante e diamante come fossero la stessa cosa. In pratica, il termine brillante, se usato da solo, identifica unicamente il diamante a taglio rotondo. Altri tipi di taglio sono il taglio a cuore, a brillante ovale, a marquise o navette, huit-huit, a goccia. In campo scientifico questi cristalli sono usati nelle presse in diamante ed in molti strumenti ottici o di elettronica. Viene usato anche in campo industriale, sotto forma di granuli e polveri, per il taglio e lucidatura di pietra, vetro, marmo e granito.

Cosa si intende per fissione nucleare?

Per fissione nucleare intendiamo la divisione di un nucleo pesante in due nuclei più leggeri. Il ^{56}Fe è il nucleo con la più alta energia di legame per nucleone ed in tal senso è un nucleo stabile; in linea di principio, i nuclei più pesanti risultano instabili a causa di una repulsione elettrostatica tra protoni che tende a diventare superiore alla coesione nucleare. Si può stimare che i nuclei con numero di protoni superiore a 114 e numero totale di protoni e neutroni superiore a 270 possono essere instabili per fissione spontanea: in tal caso, è energeticamente vantaggioso il processo di suddivisione in due nuclei più leggeri, più vicini al ^{56}Fe ed in tal senso più stabili.

Oltre alla fissione spontanea, la divisione di un nucleo può essere stimolata in modo opportuno; in tal caso si parla di fissione nucleare indotta. Alcuni nuclei, come l' ^{235}U uranio o il ^{239}Pu plutonio, possono andare incontro a fissione se colpiti da neutroni a bassa energia; questi neutroni, detti termici, innescano una reazione a catena nella quale si producono nuclei più leggeri e altri neutroni che a loro volta possono indurre altre fissioni nucleari. Questa circostanza è utilizzata, per esempio, nei reattori nucleari.

La giada (giadeite)

Tra gli antichi, soprattutto gli egiziani ed i cinesi erano coloro che attribuivano a questa pietra diversi poteri, come quello di preservare i corpi dei morti, di portare fortuna ed essere di buon auspicio per la fertilità. In alcune civiltà preistoriche era soprattutto apprezzata per la sua durezza e, quindi, utilizzata per utensili o strumenti sacrificali. Il nome giada deriva dallo spagnolo "pedra de ijada", ossia pietra del lato, dato il suo presunto potere benefico sui reni e risale al tempo della conquista spagnola dell'America centrale, dove questa pietra era molto apprezzata e lavorata finemente. I più antichi oggetti di giada rinvenuti risalgono a circa 7.000 anni fa e per la sua durezza è stata usata per produrre armi (ad esempio, nell'America precolombiana era usata per fabbricare coltelli rituali). Nel centro America, dopo la conquista da parte degli Spagnoli si perse l'arte dell'intaglio, mentre in Cina la lavorazione non ha mai avuto soste e per oltre 5.000 anni venne usata per realizzare oggetti di culto.

Cosa si intende per fusione nucleare?

La fusione nucleare consiste nell'unione di due nuclei; questo processo è energeticamente vantaggioso nel caso di nuclei leggeri, la cui energia di legame è inferiore a quella del ^{56}Fe . Tuttavia, dobbiamo pensare che la fusione di due nuclei comporta l'avvicinamento di due corpi con carica elettrica positiva, che tendono invece a respingersi. Possiamo quindi affermare che questo processo, basato sull'effetto tunnel, si può sviluppare solo in ben precise circostanze che dipendono dalla temperatura alla quale si sviluppa il processo e dalla carica elettrica dei nuclei coinvolti. Maggiore è la carica elettrica dei nuclei coinvolti, maggiore è la temperatura alla quale il processo di fusione può svilupparsi. I primi processi di fusione si sviluppano a circa 10 milioni di gradi centigradi, quando si innesca un ciclo di combustione, denominato ciclo protone-protone, nel quale l'idrogeno si fonde per formare elio. Questo processo costituisce il motore del nostro Sole, ovvero il combustibile della nostra stella è l'idrogeno e la fusione dell'idrogeno produce la luce ed il calore che giungono sul nostro pianeta.

L'onice

Alcune tribù africane ritenevano che dalla grande esplosione di un minuscolo onice fosse nato l'Universo. Altre tribù, ancora, la ritenevano un "Sepolcro Sacro" dove stava il mondo dei morti. L'onice è una varietà di calcedonio, quindi ossido di silicio, ossia quarzo, SiO_2 in masse compatte microcristalline, di colore opaco o semi-opaco, uniforme, che copre le tonalità rosso-bruno e l'intera gamma di grigi fino al nero. Se si presenta in forma massiva e stratificata prende il nome di selce, un materiale molto utilizzato dall'uomo nella preistoria e nell'antichità per la preparazione di oggetti affilati e monili. Come tutte le varietà di quarzo è molto duro (da 6 a 7 nella scala di Mohs). Si forma principalmente in ambiente filoniano-idrotermale di bassa temperatura e metamorfico, oppure, secondariamente, per via della durezza del quarzo, in rocce sedimentarie detritiche. Per coloro che volessero acquistarlo, bisogna fare attenzione al fatto che l'onice, come tutte le varietà di calcedonio, si presta bene ad essere colorato artificialmente, anche in tinte che in natura non sono note.

Qual è il motore di una stella?

Una stella produce luce e calore attraverso processi di fusione nucleare che coinvolgono nuclei leggeri. Possiamo pensare una stella come una grande nube sferica di gas formato da questi nuclei leggeri (per esempio, idrogeno o elio); per effetto del suo stesso peso questa nube subisce una contrazione di carattere gravitazionale, ovvero la nube si contrae per effetto della forza di gravità. Questo collasso determina un aumento della temperatura del gas fino al momento in cui si innesca la fusione nucleare. A questo punto la forza di gravità viene bilanciata dalla forza esplosiva del gas prodotto dalla fusione, instaurando un equilibrio che contraddistinguerà la stella fino al momento in cui esaurirà il suo combustibile nucleare. Inizialmente le stelle bruceranno idrogeno per formare elio ad una temperatura di circa 10 milioni di gradi centigradi, poi bruceranno elio (ad una temperatura di circa 100 milioni di gradi centigradi) e via via tutti i nuclei più leggeri fino al $^{56}\text{ferro}$. Poiché questo nucleo è il più stabile, da questo momento in poi la fusione nucleare si bloccherà non essendo più energeticamente vantaggiosa e la stella verrà lasciata al suo destino, destino che dipenderà dalla sua massa.

L'opale

È conosciuta per la sua proprietà di scomporre la luce nei colori che la compongono, proprio per questo gli antichi ritenevano che l'opale avesse la capacità di "schiarire" le idee e rafforzare la memoria. Gli antichi romani credevano donasse capacità profetiche a chi la indossava. L'opale è un minerale amorfo (silice idrata: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), ha un colore variabile dal trasparente al bianco latte, con una infinità di differenti intermedi (verde, rosso, giallo, marrone, nero). Il contenuto in acqua può arrivare fino al 20%. La formazione dell'opale avviene mediante lento deposito geologico di un gel colloidale di silice a bassa temperatura. Esso comprende molte varietà fra cui l'opale comune, l'opale nobile, l'opale nera, l'opale d'acqua, l'opale di fuoco, l'opale xiloidale e la ialite. La parola opale ha radice comune nel Sanscrito *upala*, nel Greco *opallios* e nel latino *opalus* (con significato di pietra preziosa). L'opalescenza, il gioco di colori e di luce presentato dai campioni di opale, è dovuta ad effetti di interferenza ed alla diffrazione della luce causata a sua volta dalla regolare disposizione delle sferette di silice, le quali si dispongono in una forma impaccata, regolare e tridimensionale.

Qual è il destino di una stella una volta spento il motore nucleare?

Nel momento in cui una stella esaurisce tutto il suo combustibile nucleare, la forza di gravità generata dalla sua stessa massa può agire indisturbata, determinando il collasso della stella; a questo punto, per trovare un nuovo equilibrio è necessaria una forza in grado di contrastare la forza di gravità. Consideriamo il seguente modellino: all'interno di una stella, oltre ai nuclei atomici

che generano la forza di gravità, vi sono molti elettroni che rendono complessivamente neutra la stella. Durante il collasso gravitazionale questi elettroni vengono confinati in regioni spaziali sempre più piccole fino a quando non intervengono alcuni fondamentali principi di meccanica quantistica, il principio di esclusione di Pauli e il principio di indeterminazione di Heisenberg. In altre parole, gli elettroni possono occupare a due a due un volume minimo determinato dal principio di Heisenberg, generando così una pressione capace di opporsi al collasso gravitazionale. Questa pressione viene detta pressione di degenerazione, una pressione che impedisce al gas di elettroni di impacchettarsi troppo densamente. Possiamo quindi sottolineare come, una volta esaurito il carburante per la fusione nucleare, l'esistenza di fasi stabili nell'evoluzione stellare sia possibile solo nel momento in cui consideriamo alcuni aspetti di Meccanica Quantistica. Naturalmente, tutto dipende dalla massa iniziale della stella che determina le condizioni del collasso gravitazionale.

Il rubino

Per il suo colore molto vicino a quello di un tizzone di carbone ardente, gli antichi lo chiamavano "carbonchio"; nella tradizione magica indiana era apprezzato come la pietra che propizia la benevolenza del Sole. Il rubino è la più nobile varietà monocristallina dell'ossido di alluminio (Al_2O_3), un minerale noto come corindone, fortemente allocromatico e unica sostanza naturale di durezza 9 nella Scala di Mohs. Si presenta di colore rosso vivace, dovuto a inclusioni di cromo, ma può assumere varie tonalità di questo colore, che vanno dal rosso più vivo, anche detto "sangue di piccione", al rosato. Tipico di rocce metamorfiche generatesi per metamorfismo di contatto di sedimenti alluminiferi e di marmi dolomitici. Data l'elevata durezza, una delle giaciture tipiche è quella secondaria in depositi alluvionali. Le sue dimensioni solitamente non sono eccezionali e son molto legate alla trasparenza; per questo si ritengono eccezionali i rubini limpidi che superano i 10 carati. Il rubino, sia per la sua molto limitata produzione, che per la grande bellezza, è stato sempre contraffatto, utilizzando altri minerali come il granato, lo zircone e la tormalina. Ultimamente molte analisi sono state eseguite sui gioielli antichi e uno dei più famosi errori fu riscontrato nei gioielli della corona britannica, con il "Rubino del principe nero" e il "Rubino del Timur", entrambi riconosciuti come spinelli

Cos'è una nana bianca?

Una nana bianca è lo stadio evolutivo finale di stelle con massa inferiore a circa $1,3 \div 1,4$ masse solari, il cosiddetto limite di Chandrasekhar. Quando una stella di queste dimensioni esaurisce tutto il suo combustibile nucleare, la forza di gravità agisce indisturbata provocando il collasso della stella. Questa contrazione determina la formazione di un piccolo nocciolo di ferro la cui forza di gravità viene bilanciata dal gas di elettroni che, alla luce dei principi della meccanica quantistica, genera una pressione di degenerazione in grado di contrastare il collasso gravitazionale. Il destino del nostro Sole sarà quello di formare una nana bianca, un corpo dalle dimensioni comparabili a quelle del nostro pianeta ma con densità decisamente più elevate: il raggio di una nana bianca si attesta fra i 3.000 km ed i 20.000 km, mentre la densità raggiunge valori uguali o superiori a circa un milione di volte la densità dell'acqua.

Lo smeraldo

Varietà del berillo (silicato della famiglia dei ciclosilicati), il nome deriva dal greco e significa "pietra verde", ma il suo colore può variare a seconda della quantità di cromo presente. In antichità la pietra veniva regalata alla sposa perché, nel caso in cui ella avesse tradito il consorte, la pietra si sarebbe frantumata in mille pezzettini, rivelando, così, la verità. I più antichi giacimenti sono quelli egiziani, vicino alla costa del Mar Rosso nell'Alto Egitto a sud di Kosseir. Quelli degli Urali furono scoperti solo nel 1830 e si trovano nei pressi di Ekaterinburg, dove si trova nei micascisti insieme

all'acquamarina. I giacimenti dell'America meridionale furono noti nel '500: i principali (e tutt'ora produttivi) giacimenti sono quelli della Colombia e del Brasile, dove si trova la miniera più grande al mondo, quella di Santa Terezina dove vengono cavati a cielo aperto. La roccia madre è anche qui uno scisto. In Europa sono famosi dal medioevo i cristalli dell'Habachtal in Austria. In Italia ottimi campioni (da taglio e grandi fino a 5 cm) sono stati trovati negli anni '70 su alcuni massi abbandonati presso la stazione di Domodossola.

Cos'è una stella di neutroni?

Una stella di neutroni è lo stadio evolutivo finale di stelle con massa comprese fra 1,3÷1,4 masse solari, il cosiddetto limite di Chandrasekhar, e 4÷5 masse solari, il cosiddetto limite di Oppenheimer-Volkoff. Quando una stella di queste dimensioni esaurisce tutto il suo combustibile nucleare, la forza di gravità agisce indisturbata provocando il collasso della stella. Tuttavia, in questo caso, il collasso risulta più intenso rispetto al caso in cui si formi una nana bianca; in tal senso la densità della stella cresce molto e il gas di elettroni raggiunge energie tali da rendere favorevole il cosiddetto decadimento beta-inverso, dove gli elettroni si combinano con i protoni per formare neutroni. A questo punto la stella risulta costituita dai soli neutroni, capaci di generare una pressione di degenerazione quantistica in grado di arrestare il collasso gravitazionale. Si forma così una stella dalle dimensioni molto ridotte: il raggio si attesta su valori di circa 10 km, con densità pari a milioni di miliardi di volte quella dell'acqua. La fisica di questi oggetti era già stata esplorata negli anni '30, ma solo verso la fine degli anni '60 si ebbero le prime conferme sperimentali della loro esistenza grazie alla scoperta delle pulsar.

Il topazio

Nell'antichità il suo colore suscitò due diverse interpretazioni: gli antichi greci ritenevano fosse la pietra del Dio Apollo, la pietra del Sole, mentre gli antichi romani credevano potesse guarire tutte le malattie della pelle. Questo silicato di alluminio è molto simile per struttura allo zircone; questi, infatti, sono dei silicati che appartengono al gruppo dei nesosilicati, cioè la loro struttura mineralogica si basa su tetraedri isolati di SiO_4 : ne risulta una disposizione molto compatta, così che i vari minerali presentano elevati valori di rifrangenza, durezza e densità. Il topazio si forma principalmente in rocce plutoniche e vulcaniche di tipo acido, ossia ricche in silicio e fluoro, più raramente nelle rocce metamorfiche. Le condizioni di formazione variano dalle alte temperature delle condizioni magmatiche, a quelle intermedie della fase pegmatitica, fino a quelle più basse della fase idrotermale. In natura si riscontrano le seguenti colorazioni, elencate dalla più rara alla più comune: rosso, rosa, blu-verde, azzurro (naturale), rosa-arancio, giallo-bruno, giallo-arancio (cherry), giallo, incolore. I topazi marroni, gialli, arancio, ciliegia, rossi e rosa, si trovano in Brasile e nello Sri Lanka. I topazi rosa si trovano in Pakistan e Russia.

Cosa sono le pulsar?

Le pulsar, come suggerito dal nome, sono stelle pulsanti, ovvero dei corpi che emettono periodicamente un segnale elettromagnetico, in particolare una sequenza periodica di impulsi radio. Questi oggetti furono scoperti verso la fine degli anni '60: le prime osservazioni vennero effettuate nel 1967 da Anthony Hewish, che per questo vinse il Premio Nobel, ma la piena conferma sperimentale si ebbe nel 1968 grazie alle osservazioni di questi oggetti nella Nebulosa del Granchio. Questi oggetti possono essere pensati come dei fari astronomici che, anziché emettere luce, emettono onde radio. Il breve periodo che caratterizzava il segnale emesso da questi corpi suggeriva che le pulsar dovessero essere associate a stelle molto piccole in grado di ruotare ad alta velocità; si sviluppò così un modello teorico secondo il quale le pulsar sono stelle di neutroni: durante il collasso gravitazionale, una stella di neutroni acquista una grande velocità di rotazione a causa della conservazione del momento angolare. Il segnale elettromagnetico, l'impulso radio, è

prodotto dal campo magnetico della stella di neutroni, il cui asse non è perfettamente allineato con l'asse di rotazione della stella. Questo determina l'intermittenza del segnale, il cui periodo dipenderà, a questo punto, dalla velocità di rotazione della stella di neutroni.

Possiamo così sottolineare come l'osservazione delle pulsar abbia fornito una prova sperimentale dell'esistenza delle stelle di neutroni.

Lo zaffiro

Secondo la tradizione, pare fosse l'unica pietra degna di ornare i sacerdoti di Zeus, in quanto era ritenuta come la sintesi di tutte le pietre preziose, di tutte le proprietà. Lo zaffiro è una varietà nobile monocristallina dell'ossido di alluminio (Al_2O_3), un minerale noto come corindone, fortemente allocromatico, unica sostanza naturale di durezza 9 nella Scala di Mohs. Ufficialmente il termine zaffiro privo di aggettivi identifica solo la varietà blu-azzurra del corindone, che deriva da inclusioni di ematite e rutilo. Si può trovare in natura in rocce metamorfiche derivanti da rifusione di un micascisto, di una quarzite o di un calcare, e in magmi poveri di silice. I principali giacimenti sono australiani, dello Sri Lanka, della Birmania e della Thailandia. In Italia si trovano piccoli cristalli di zaffiro nella calcite di Terminillo. Lo zaffiro può essere prodotto sinteticamente con 5 tipi di sintesi. Per distinguere lo zaffiro naturale da quello sintetico, si effettua un esame al microscopio delle inclusioni interne o un'analisi spettrometrica. Il taglio più diffuso per tale gemma è quello faccettato ovale o tondo, ma non sono escluse altre tipologie, come quella a cuore o a baguette. Tra le gemme di dimensione eccezionale conosciute, va citato lo "Star of India", di 563 carati, conservato presso il Museo di Storia Naturale di New York