

Il GAC e l'ALDAI



2010



2011



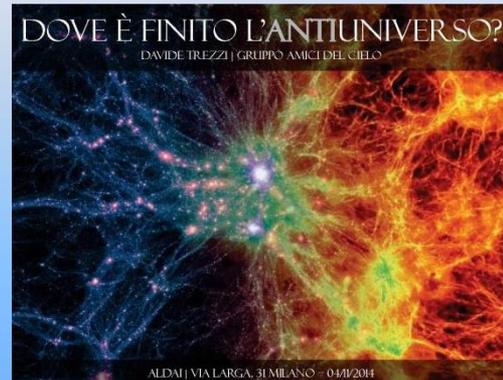
2012



2013



2014



2015



2016



2017



GAC
IL GELLO È LA NOSTRA PASSIONE

Grande Giove: Juno è in orbita

Alla scoperta del più grande pianeta del sistema solare oggetto di studio anche della sonda Juno della Nasa in orbita attorno a Giove dopo un viaggio di 3 miliardi di km lungo ben 5 anni.

Relatore: Ing. D. Pezzella

DA PLUTONE AD ALFA CENTAURI: IL SISTEMA SOLARE ESTERNO



Stefano Tosi

Circolo Astrofili Trezzano



OAS **GAC** **ALDAI** ASSOCIAZIONE LOMBARDA
IL GELLO È LA NOSTRA PASSIONE DIRIGENTI AZIENDE INDUSTRIALI
FEDERMANAGER

STAZIONI SPAZIALI: LO SPAZIO A MISURA D'UOMO

La Via Lattea e il cielo profondo

In viaggio dalla Terra ai confini dell'universo



OAS **GAC** **ALDAI** ASSOCIAZIONE LOMBARDA
IL GELLO È LA NOSTRA PASSIONE DIRIGENTI AZIENDE INDUSTRIALI
FEDERMANAGER

2018

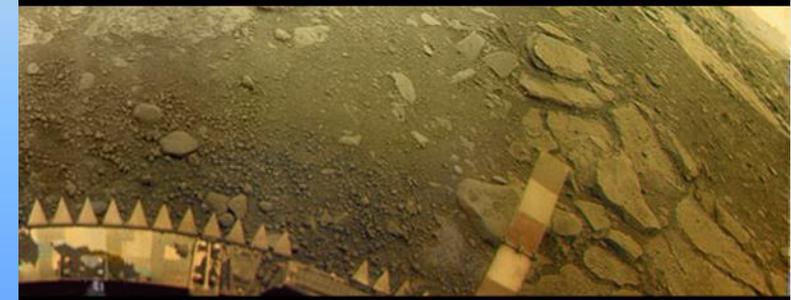


Gruppo Amici del Cielo
GAC
Gruppo Amici del Cielo

"Mercurio: il pianeta bizzarro"
Dino Pezzella

3 Ott 2018

VENERE
IL PIANETA INFERNALE



RELATORE: STEFANO TOSI
www.stefanotosi.net

OAS **ALDAI** ASSOCIAZIONE LOMBARDA DIRIGENTI AZIENDE INDUSTRIALI **FEDERMANAGER** **GAC** IL GELLO È LA NOSTRA PASSIONE



BACK TO THE MOON: SOGNO O REALTA'?



MARTE
IL PIANETA ROSSO

GAC **OAS**

Comune di Verano Brianza

Il programma 2019

- **Martedì 8 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “Le maree”**

Le influenze degli astri sulla Terra, attraverso una conferenza dedicata alle forze di marea, ed un'analisi delle interazioni mareali nel sistema solare.

A cura di Dino Pezzella

- **Martedì 15 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “A caccia di Asteroidi”**

Due sonde spaziali (Americana e Giapponese) sono in orbita stabile da qualche mese attorno a due piccoli asteroidi (Bennu e Ryugu): obiettivo raccogliere campioni di roccia e riportarli a Terra fra qualche anno affinché si capisca come siano fatti e soprattutto come fronteggiare il rischio da impatto.

A cura di Ivan Proserpio

- **Martedì 22 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “La terra primordiale”**

Come è nata la Terra? Come è riuscita a diventare quel meraviglioso Pianeta che conosciamo oggi, unico nel Sistema Solare a presentare una varietà così straordinaria di Vita? In un remoto angolo della nostra Galassia, 4,6 miliardi di anni fa, una vasta ma tranquilla nube di gas e polveri, venne sconvolta dall'improvvisa esplosione di una stella gigantesca giunta alla fine della sua vita, una Supernova. La tremenda onda d'urto fece collassare la nube innescando la formazione di Stelle e Pianeti, compresa la nostra Terra.

A cura di Stefano Tosi

- **Martedì 29 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “Le onde gravitazionali”**

Dopo la scoperta, il premio Nobel della fisica e la visione anche della controparte ottica, le onde gravitazionali aprono le porte ad un nuovo paesaggio celeste. Non solo onde elettromagnetiche a tutte le frequenze per scrutare i segreti del cosmo. Siamo solo all'inizio di una rivoluzione che amplierà le conoscenze umane sui fenomeni universali che avvengono in condizioni critiche di pressione/temperatura e che fra qualche decennio ci potrebbe far vedere anche il Big Bang!

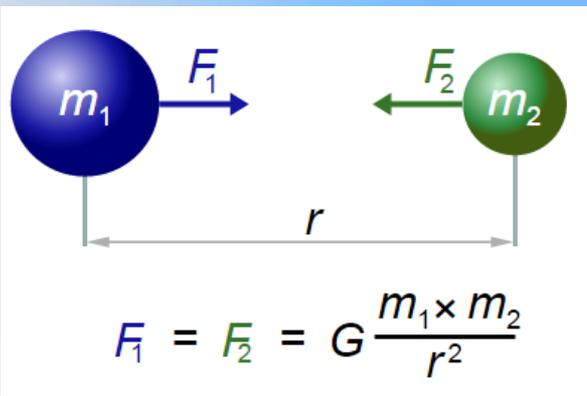
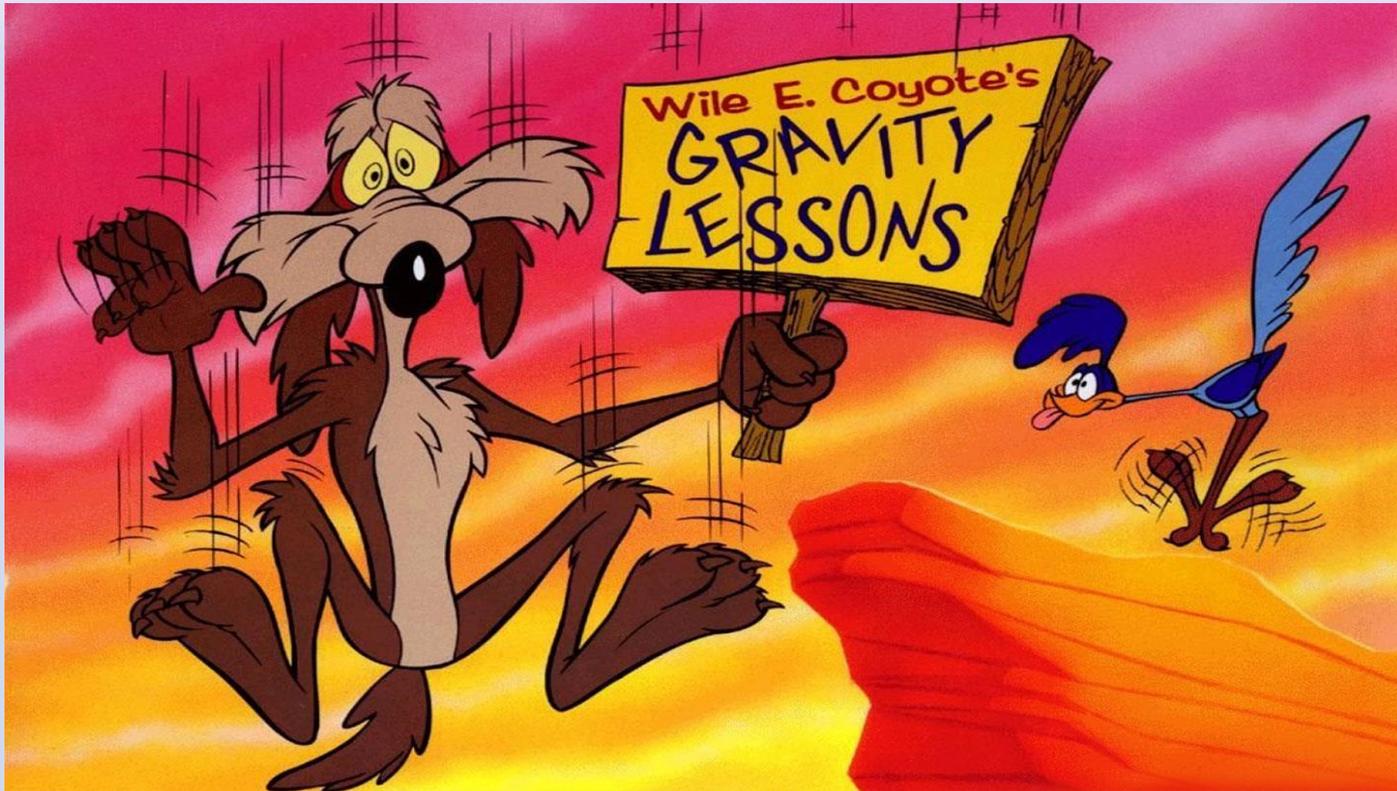
A cura di Alessandro Fumagalli



«LE FORZE DI MAREA»

Dino Pezzella

8 ottobre 2019

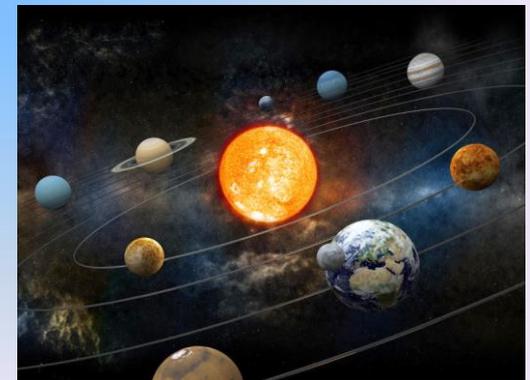
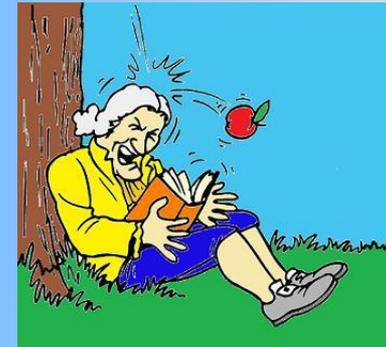


La legge di Newton:

G (cost gravitaz universale) =
 $6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

LA LEGGE DI NEWTON

- Responsabile della caduta dei gravi
- Gravità sulla Terra (accelerazione gravità sulla Terra = **35 km/h per sec**.. Cioè dopo **1 secondo** il corpo lasciato cadere verso Terra senza attriti viaggia ... come una **FERRARI**)
- Moti Planetari (accelerazione Terra dovuta al Sole = **20 m/h per sec**... cioè dopo **1 minuto** un corpo lasciato libero di cadere verso il Sole dall'orbita terrestre ha percorso solo **11 m!**)



LA BILANCIA SPAZIALE

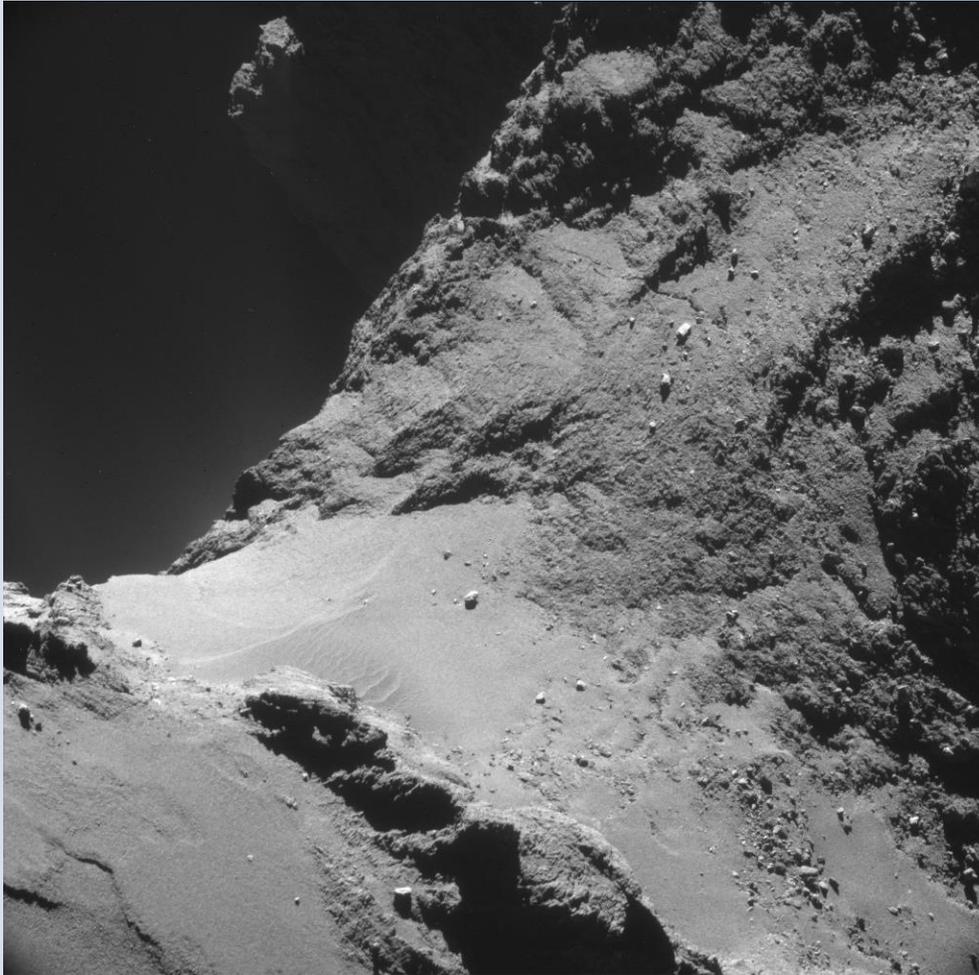
Accelerazione di Gravità nel Sistema Solare

	Massa [ton]	Raggio all'equatore [km*10 ³]	Intensità gravità rispetto alla Terra	Quanto pesa in media una persona? [kg]
Sole	1.99E+27	696.00	27.9	1955
Mercurio	3.30E+20	2.44	0.4	26
Venere	4.87E+21	6.05	0.9	63
Terra	5.97E+21	6.37	1.0	70
Luna	7.35E+19	1.74	0.2	12
Marte	6.42E+20	3.39	0.4	27
Giove	1.90E+24	69.91	2.6	185
Saturno	5.69E+23	58.23	1.1	80
Urano	8.63E+22	25.36	0.9	64
Nettuno	1.02E+23	24.62	1.1	80

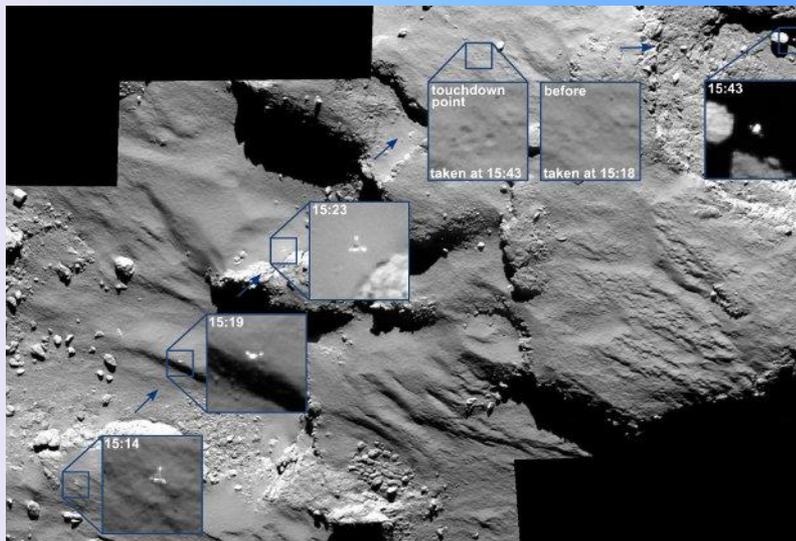
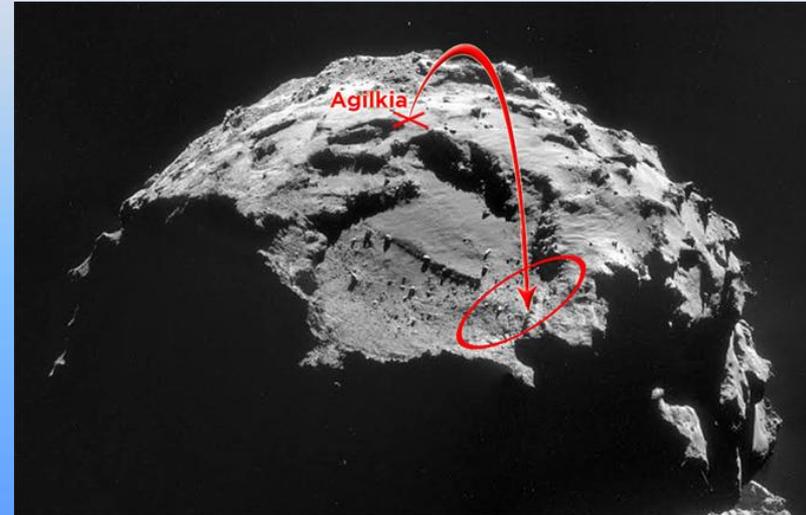
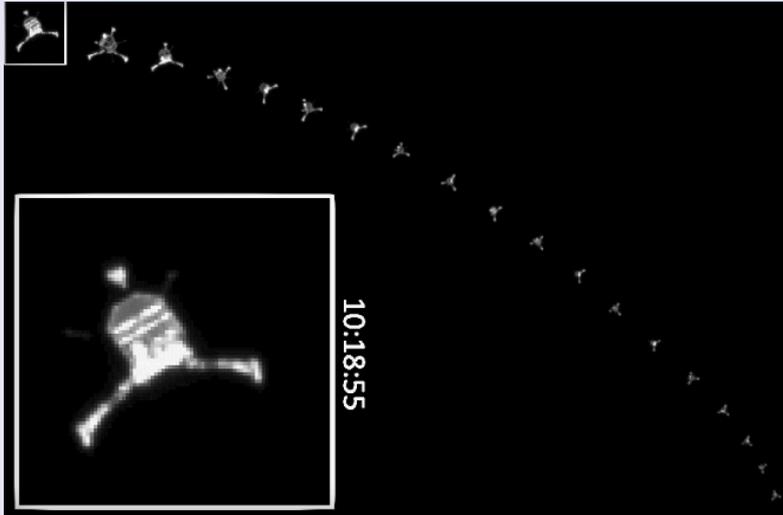
COMETA 67/p (Churyomuv/Gerasimenko)



- Sulla cometa 67/p (Churyomuv/Gerasimenko) la gravità è 10 milionesimi di quella terrestre
- (la cometa ha un volume di soli 21 km³)
- La persona di 70 kg pesa solo 1g



- Un oggetto lasciato libero di cadere sulla superficie della cometa 67/p, dopo mezz'ora, viaggia solo a **1km/h...**



La velocità di fuga è di soli 3 km/h

... Philae è «accometato» alla velocità di circa **3,5 km/h**, rimbalzando a circa metà della velocità di fuga!

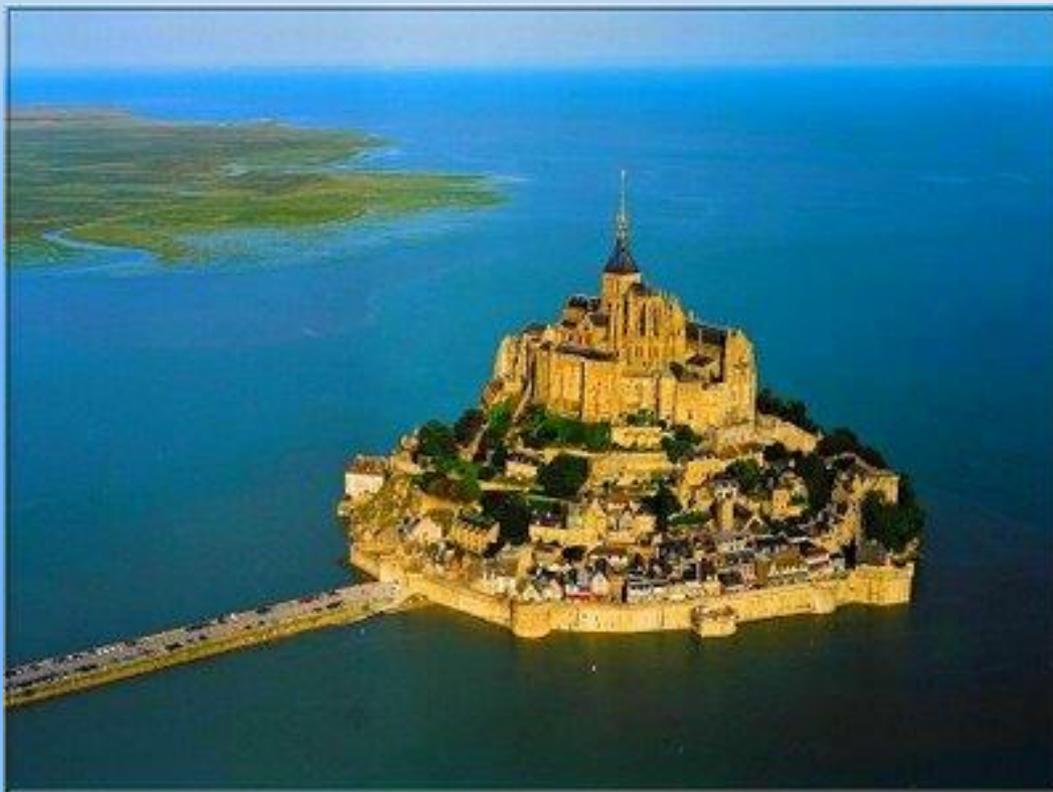
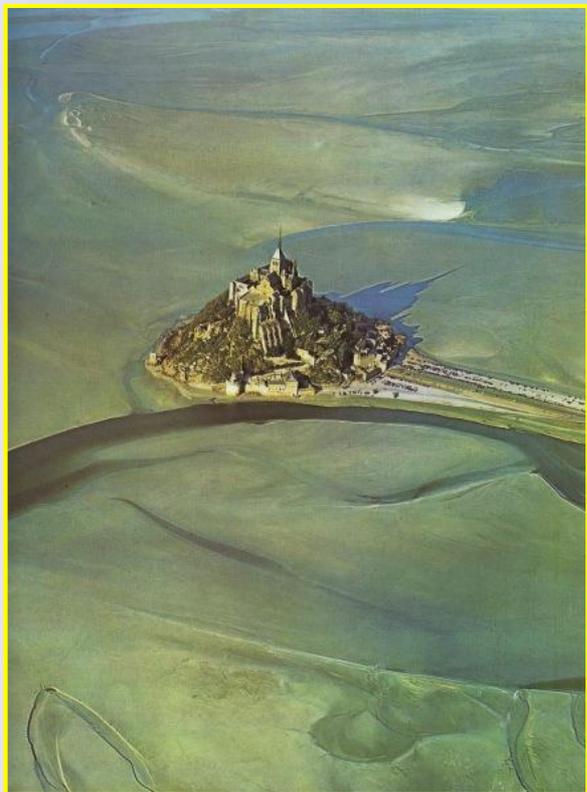
EFFETTI GRAVITAZIONALI DEGLI ASTR

Forze di Gravità sulla Terra			
	Massa [ton]	Distanza dalla Terra [milioni km]	Intensità forze di gravità rispetto al Sole
Terra	5.97E+21		
Luna	7.35E+19	0.38	0.006
Sole	1.99E+27	149.60	1.00
Venere	4.87E+21	41.39	3.20E-05
Giove	1.90E+24	628.70	5.40E-05
Marte	6.42E+20	78.30	1.18E-06
Saturno	5.69E+23	1277.40	3.92E-06
Mercurio	3.30E+20	91.60	4.42E-07
Urano	8.63E+22	2720.00	1.31E-07
Nettuno	1.02E+23	4347.00	6.10E-08
Proxima Centauri	2.49E+26	3.78E+07	1.95E-12

- $g=9.8 \text{ m/s}^2$ è la forza di gravità sulla Terra
- Il Sole (lontano **150 Mkm**) esercita una forza di gravità sulla Terra **1650** volte inferiore: ovvero ci attrae verso di esso facendoci pesare lo **0.6%** in meno (**40g** circa)
- La Luna (**400** volte più vicina del Sole, ma **20 milioni** di volte più leggera) esercita una forza di gravità sulla Terra **180** volte inferiore a quella del Sole!

Forze di Gravità sulla Terra			
	Massa [ton]	Distanza dalla Terra [milioni km]	Intensità forze di gravità rispetto al Sole
Terra	5.97E+21		
Luna	7.35E+19	0.38	0.006
Sole	1.99E+27	149.60	1.00
Venere	4.87E+21	41.39	3.20E-05
Giove	1.90E+24	628.70	5.40E-05
Marte	6.42E+20	78.30	1.18E-06
Saturno	5.69E+23	1277.40	3.92E-06
Mercurio	3.30E+20	91.60	4.42E-07
Urano	8.63E+22	2720.00	1.31E-07
Nettuno	1.02E+23	4347.00	6.10E-08
Proxima Centauri	2.49E+26	3.78E+07	1.95E-12

- Le forze gravitazionali interplanetarie sono ancora più piccole: l'influenza gravitazionale dei pianeti sulla Terra sono **decine di migliaia** di volte inferiori a quella del Sole
- Le forze gravitazionali interstellari sono ancora più piccole: l'effetto di Proxima Centauri è cento bilioni (10^{-14}) di volte inferiore a "g"
- La Via Lattea esercita sul Sole un'accelerazione gravitazionale di **5 miliardesimi** di km/h per sec (cioè dopo **1 giorno** un corpo lasciato libero di cadere verso il centro galattico dall'orbita solare ha percorso solo **6 m!**)

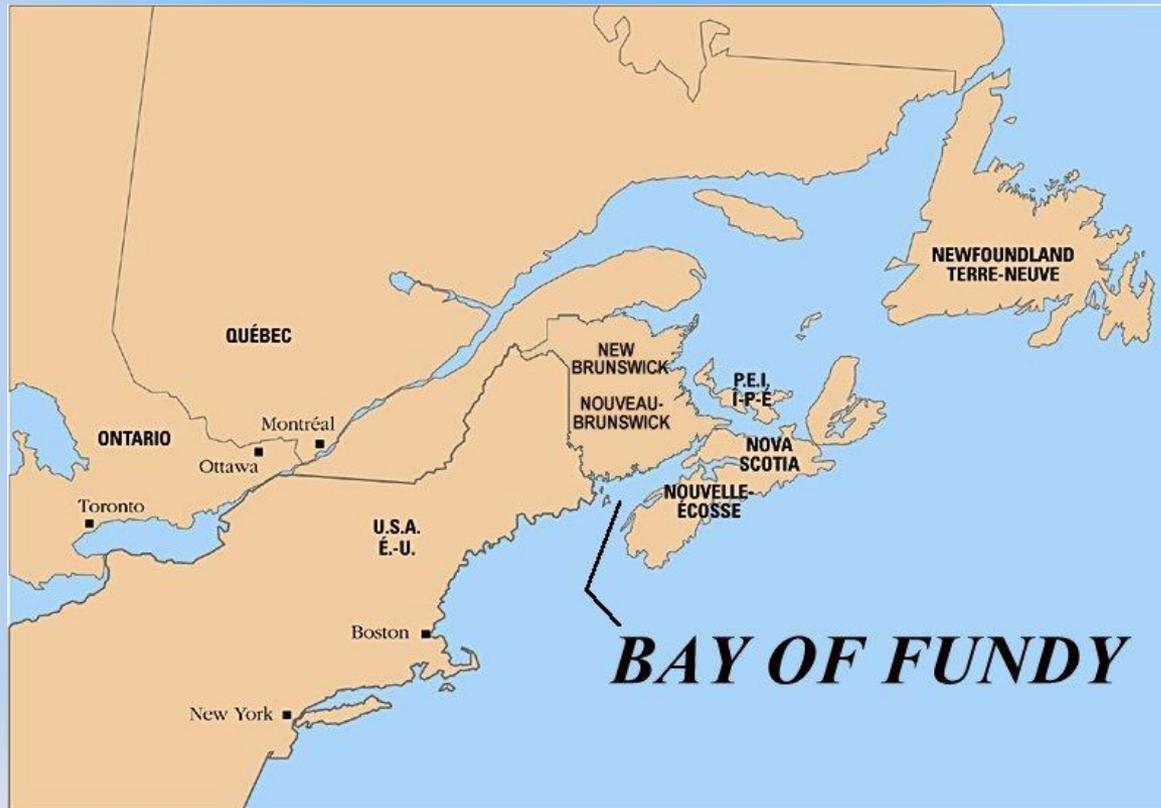


Alta e bassa marea a **Mont San Michel** in Francia

(Video sulla marea in Bretagna)

LE MAREE PIU' VISTOSE

- **Baia di Fundy, Nova Scotia, Canada**
- **Dislivello massimo 20 m**





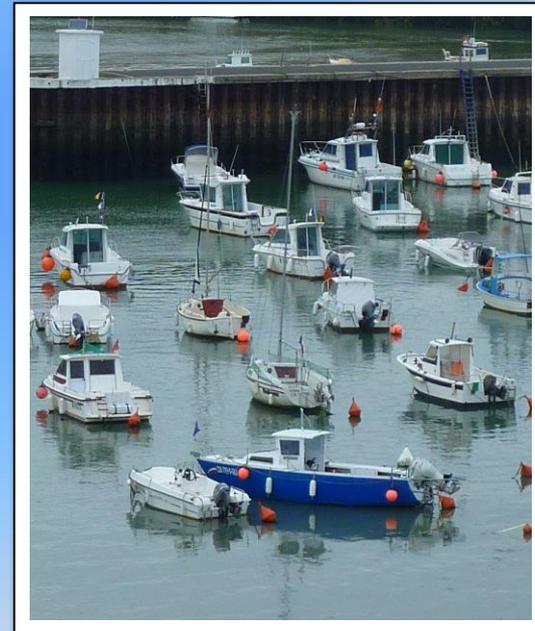
BAY OF FUNDY: HIGH TIDE



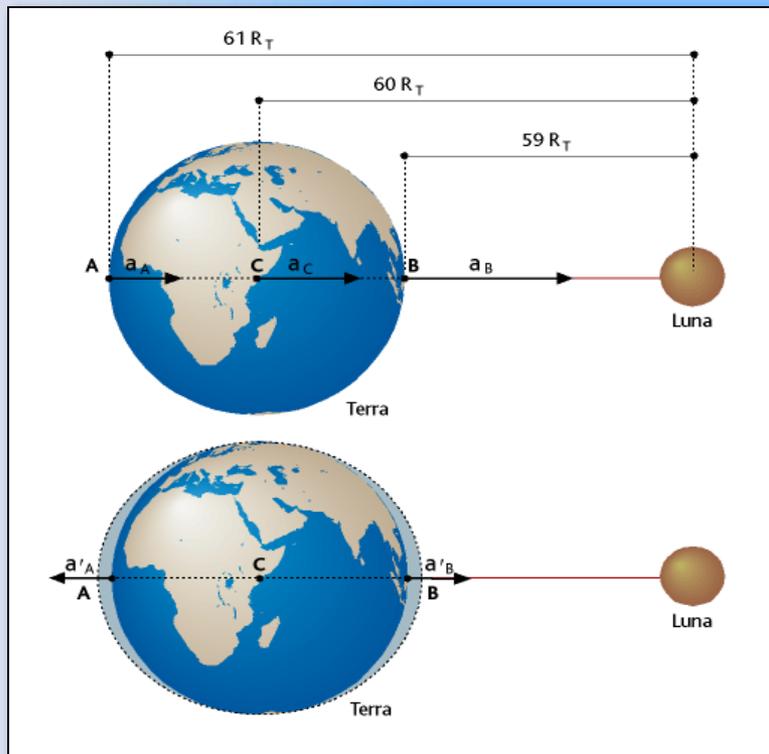
BAY OF FUNDY: LOW TIDE



La **marea**, il periodico alzarsi e abbassarsi del livello del mare, è un fenomeno dovuto all'azione congiunta del Sole e della Luna.

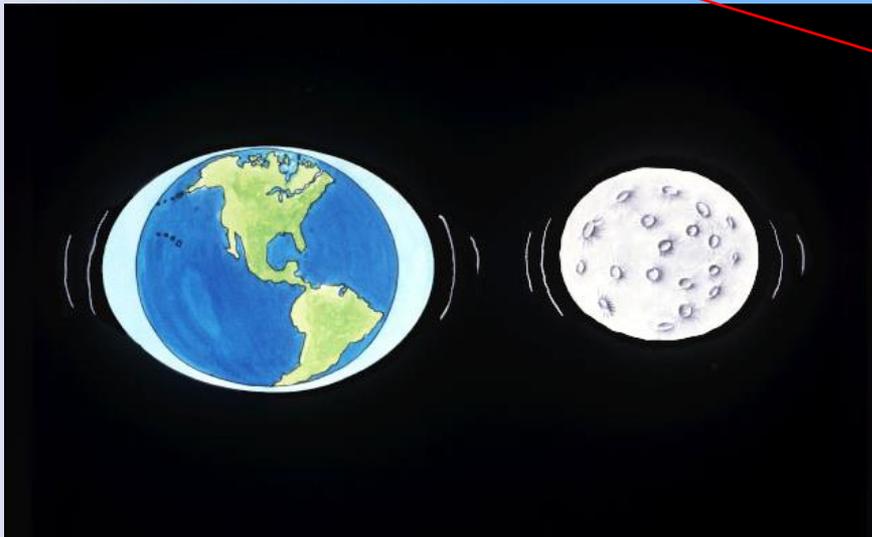


La causa della marea è il **gradiente** del campo gravitazionale generato dalla Luna e dal Sole.



- 3 diverse accelerazioni provocate dalla Luna in 3 diversi punti della Terra.
- Sottraiamo a_C alle tre accelerazioni a_A , a_B e a_C .
- Otteniamo le accelerazioni di A e B rispetto a C.

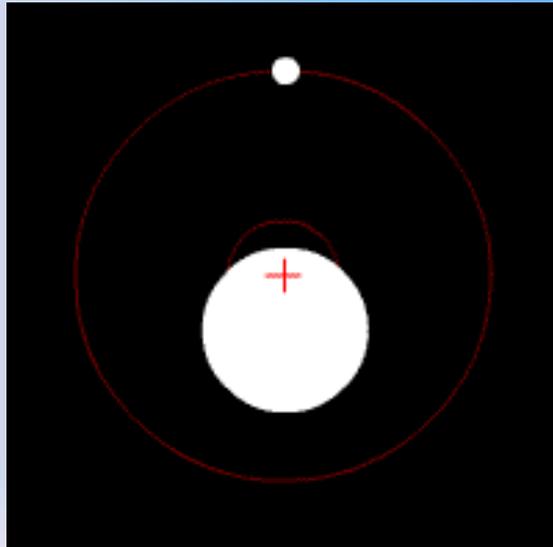
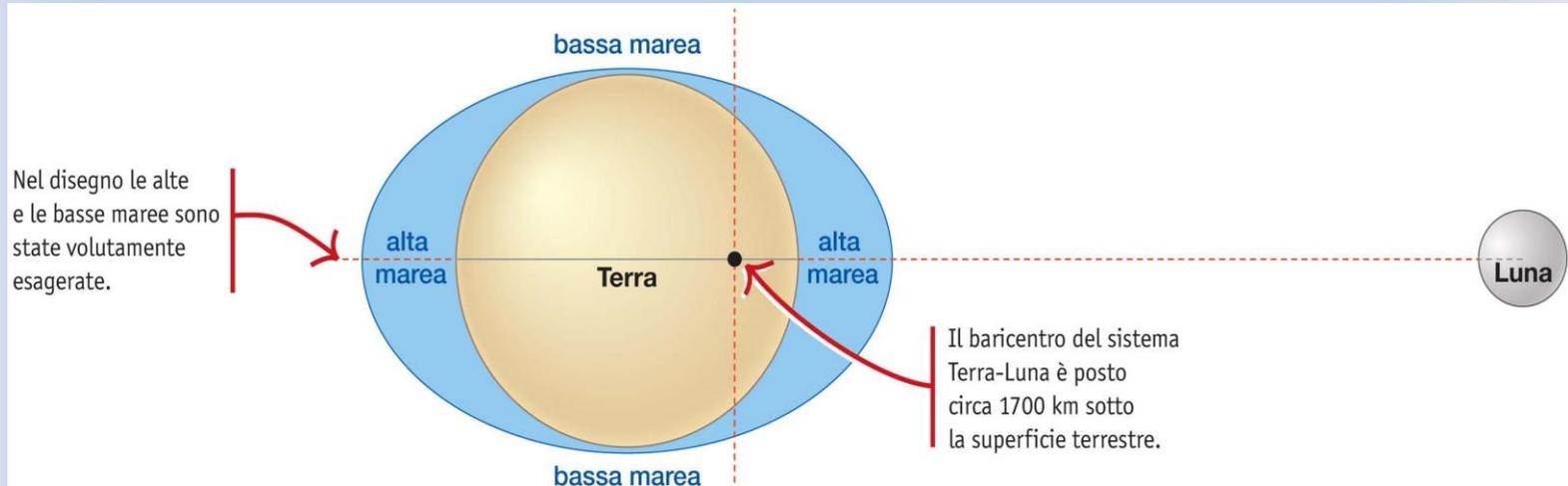
La forza di gravità esercitata dal Sole sulla Terra è **179** volte più intensa di quella esercitata dalla Luna, ma il gradiente del campo gravitazionale lunare è il **doppio** di quello del Sole.



Forze di Gravità sulla Terra			
	Massa [ton]	Distanza dalla Terra [milioni km]	Intensità forze di gravità rispetto al Sole
Terra	5.97E+21		
Luna	7.35E+19	0.38	0.006
Sole	1.99E+27	149.60	1.00
Venere	4.87E+21	41.39	3.20E-05
Giove	1.90E+24	628.70	5.40E-05
Marte	6.42E+20	78.30	1.18E-06
Saturno	5.69E+23	1277.40	3.92E-06
Mercurio	3.30E+20	91.60	4.42E-07
Urano	8.63E+22	2720.00	1.31E-07
Nettuno	1.02E+23	4347.00	6.10E-08
Proxima Centauri	2.49E+26	3.78E+07	1.95E-12

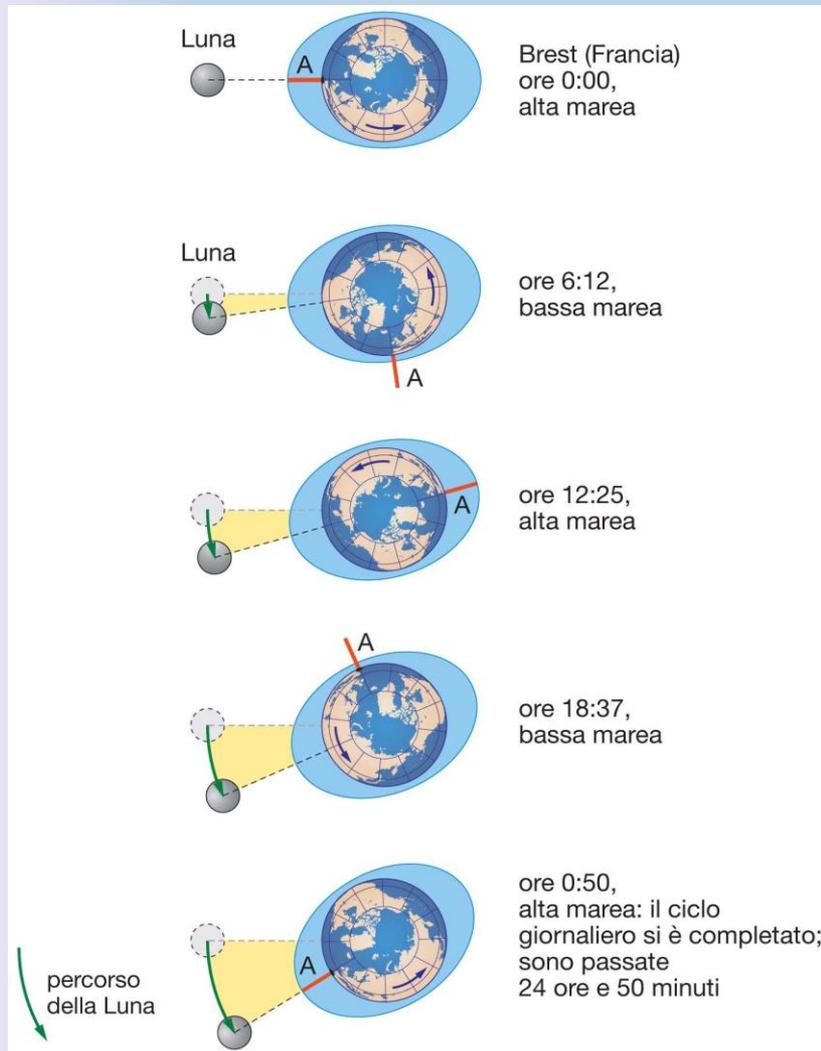
L'azione della Luna sulle maree è **due volte** più intensa di quella del Sole... mentre la sua azione gravitazionale è **1/180** più debole del Sole

AZIONE DELLA LUNA

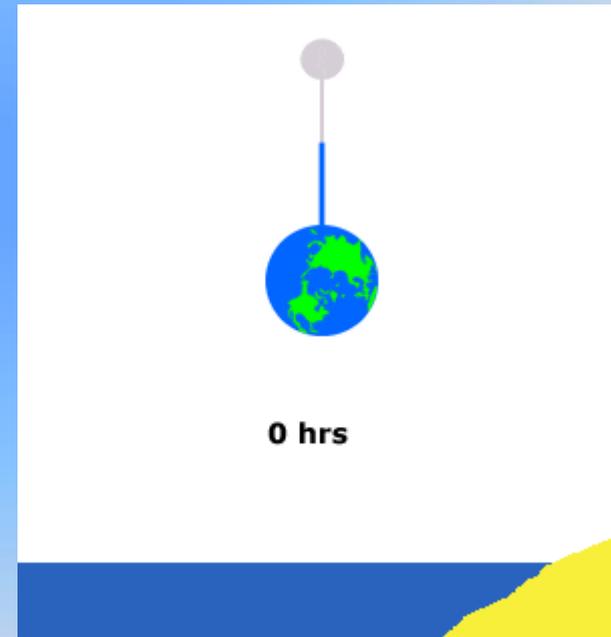


Il periodo di rotazione attorno al centro di massa è **27g 07h 43m 05s** (mese siderale).

PERIODO DELLE MAREE

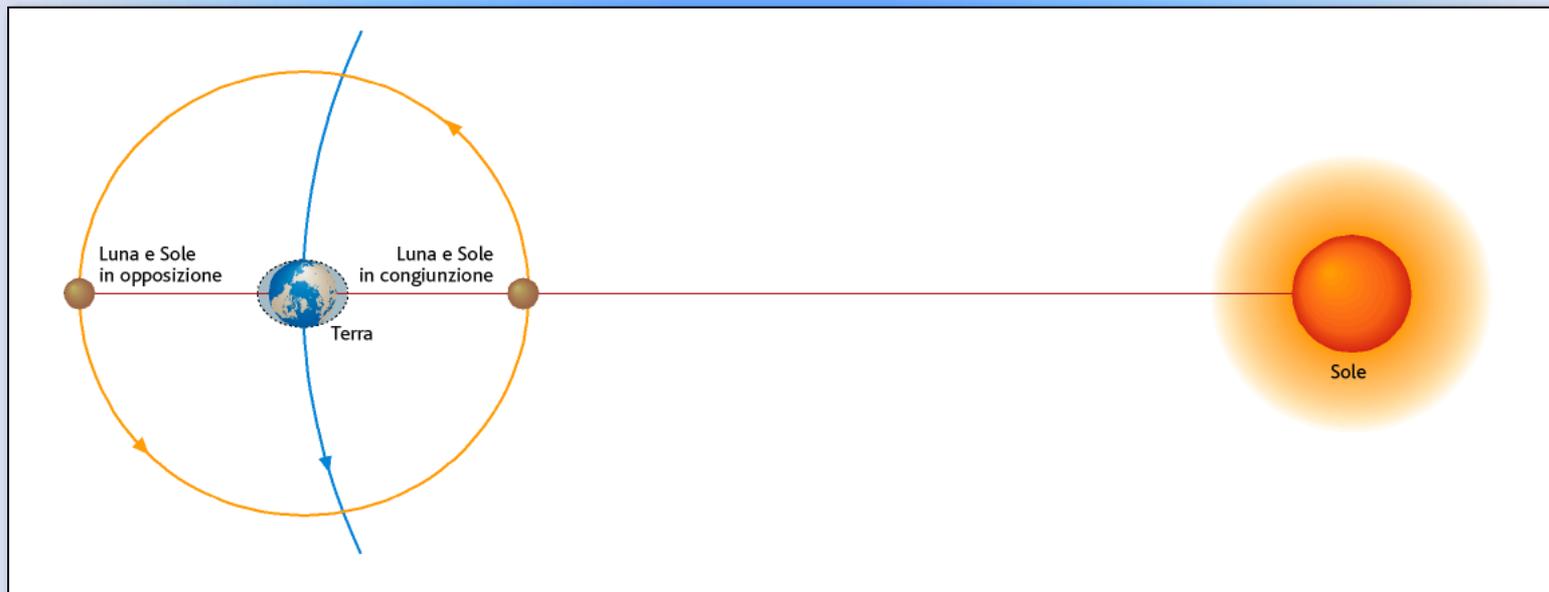


Il ritmo delle maree lunari:
12 h e 25 minuti.

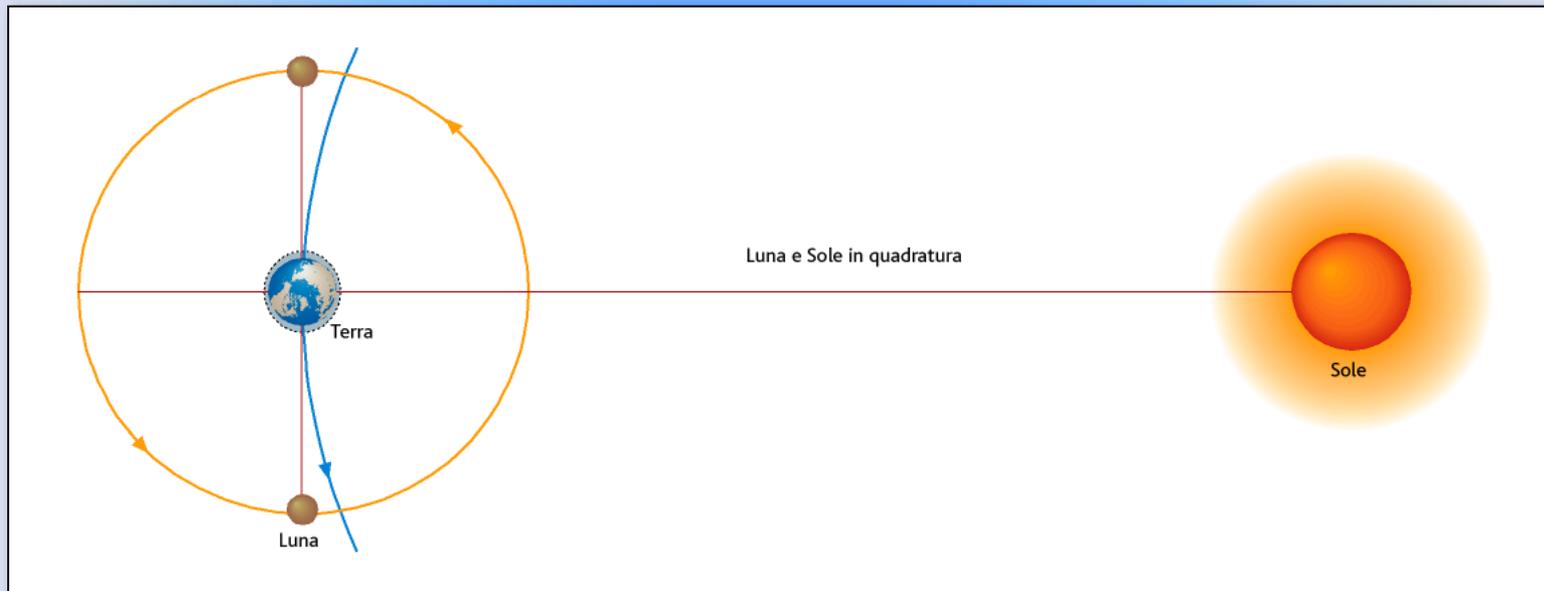


IL CONTRIBUTO DEL SOLE

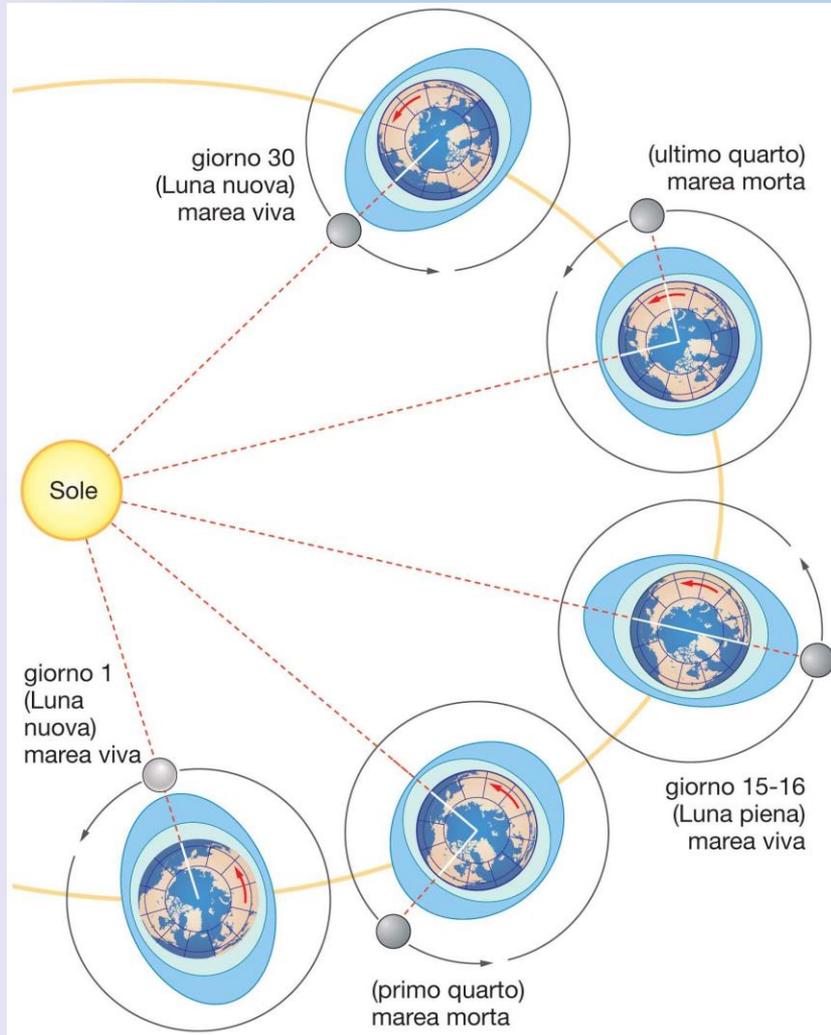
Quando Sole e Luna sono in **opposizione** o in **congiunzione** gli effetti mareali si sommano e si hanno le escursioni di marea più intense.



Quando Sole e Luna sono in **quadratura** gli effetti mareali si elidono parzialmente e si hanno le escursioni di marea meno intense.

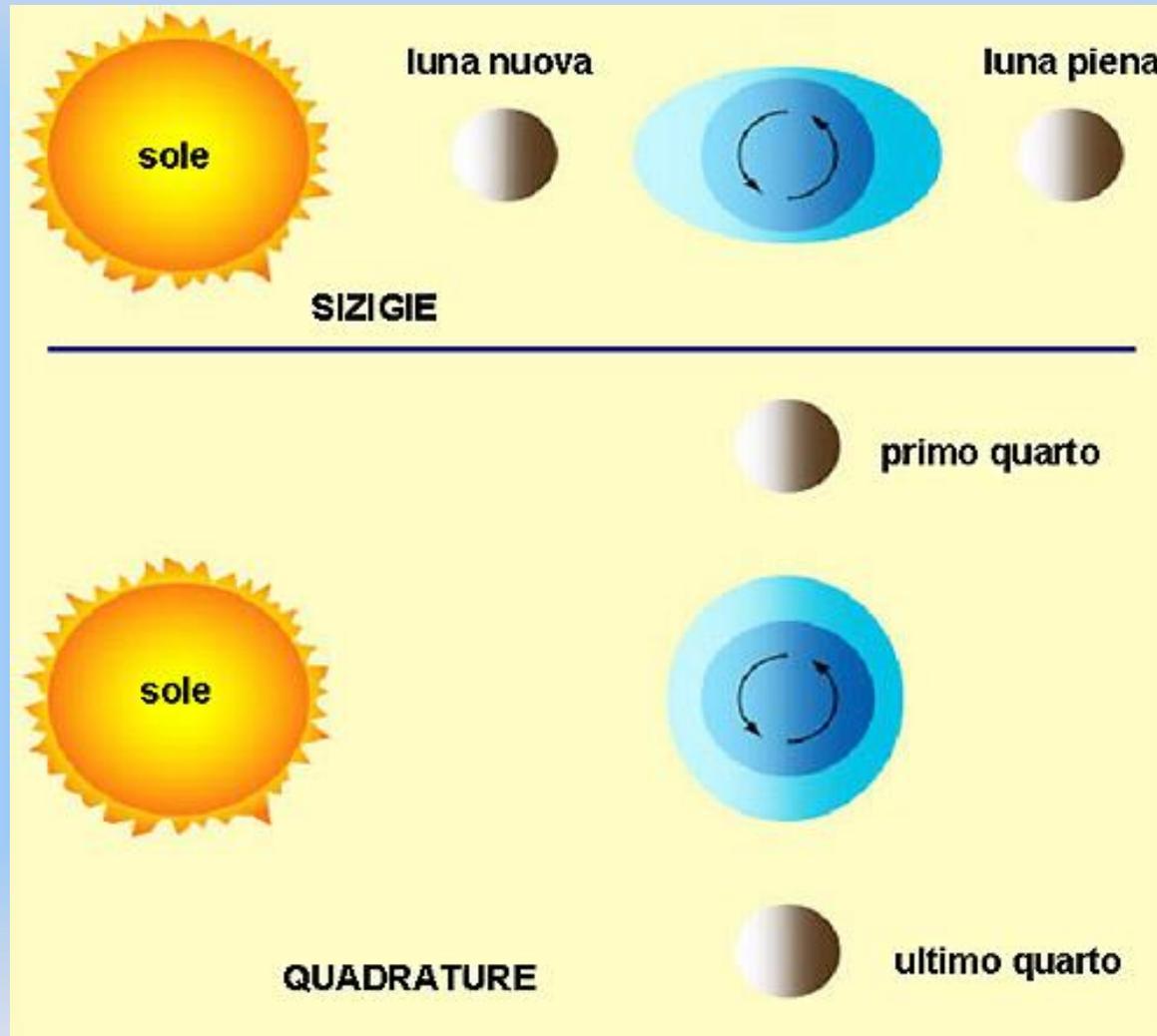


MAREE E FASI LUNARI



Le maree hanno una periodicità di 7 giorni circa in concomitanza alle fasi lunari

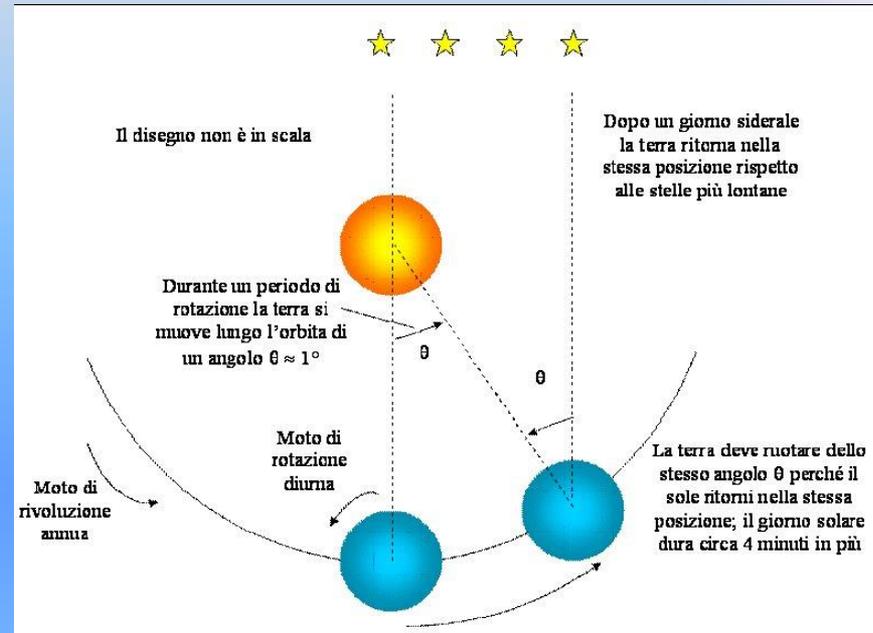
MAREE MASSIME E MINIME



Il **Giorno Siderale** è la durata del periodo di rotazione di un pianeta intorno al suo asse:

Terra = 23 h 56 m 4 s ovvero 86164 s

Durante questo periodo la Terra percorre circa **2,5 Milioni di km** pari a **0.986°** della sua orbita intorno al Sole

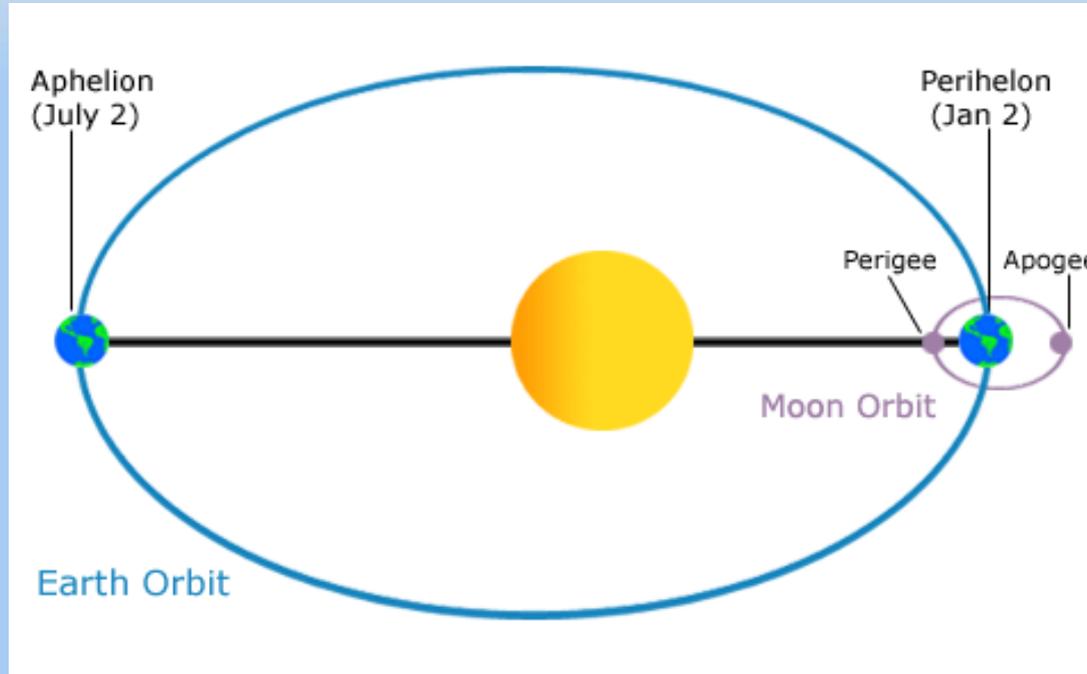


Il **Giorno Solare** è il tempo impiegato da un punto per tornare nella stessa posizione rispetto al Sole, quindi il punto deve fare un giro + 0.986°

Per fare questo la Terra impiega **236 secondi**

Quindi il Giorno Solare è lungo $86164 + 236 = 86400 \text{ s}$ (24 h!)
 pertanto **il ritmo delle maree Solari è di 12 h esatte!**

...Ellissi, non cerchi!

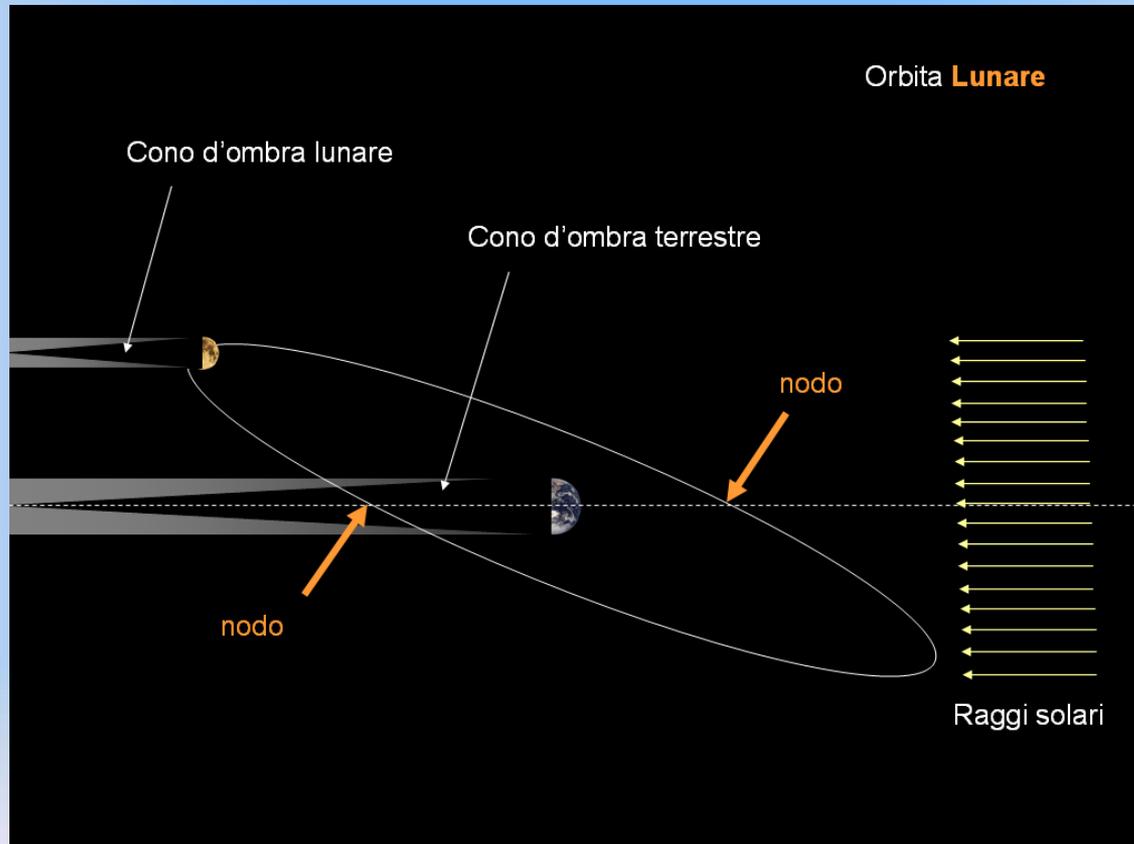


		Variazione Maree Lunare vs media
distanza minima Terra Luna (Perigeo)	363104 km	18.6%
distanza max Terra Luna (Apogee)	405696 km	-14.9%
distanza media Terra- Luna	384400 km	
		Variazione Maree Solari vs media
distanza minima terra sole (Perielio)	147000000 km	5.4%
distanza max terra sole (Afelio)	152000000 km	-4.7%
distanza media Terra -Sole	149600000 km	

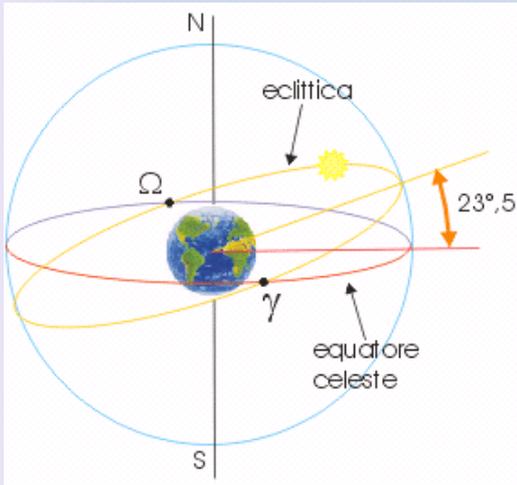
... I piani orbitali non sono paralleli!

L'orbita lunare è inclinata di 5° rispetto a quella terrestre (quindi ogni **2 settimane** la Luna è allo zenit rispetto all'equatore) ...

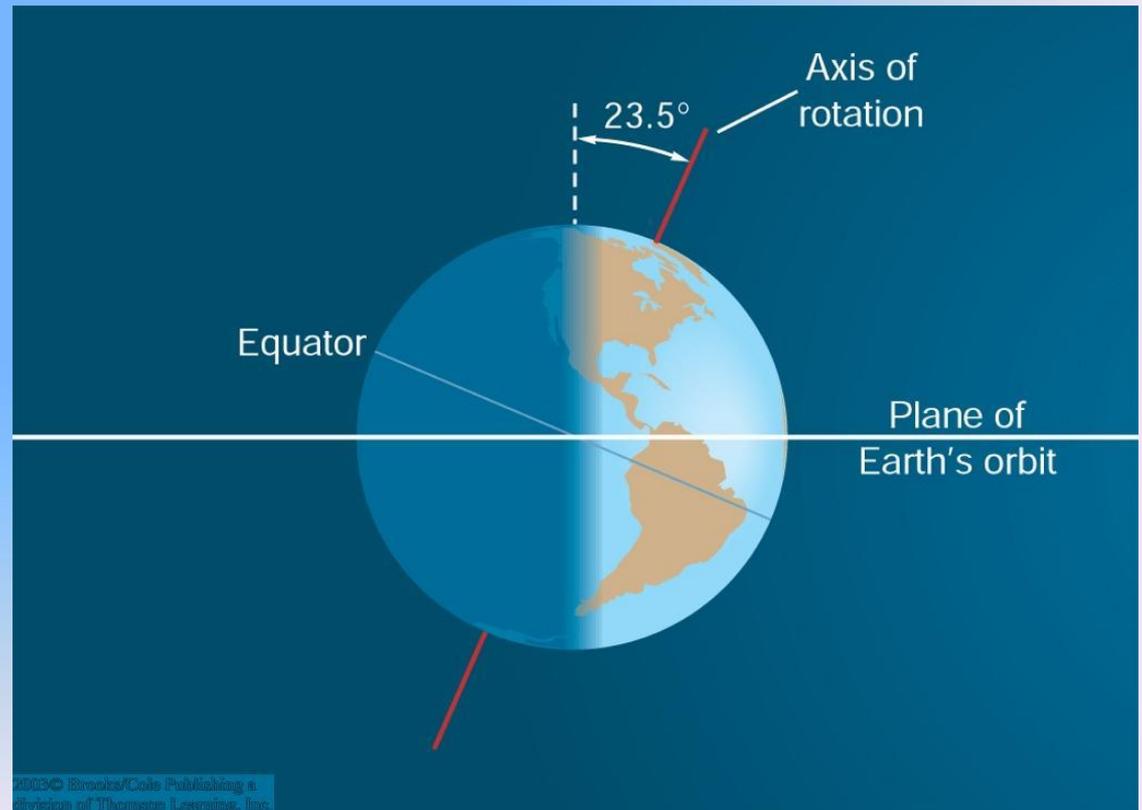
Ecco perchè non si ha un'eclisse ogni mese, ma solo quando se in plenilunio/novilunio la Luna si trova ai nodi!



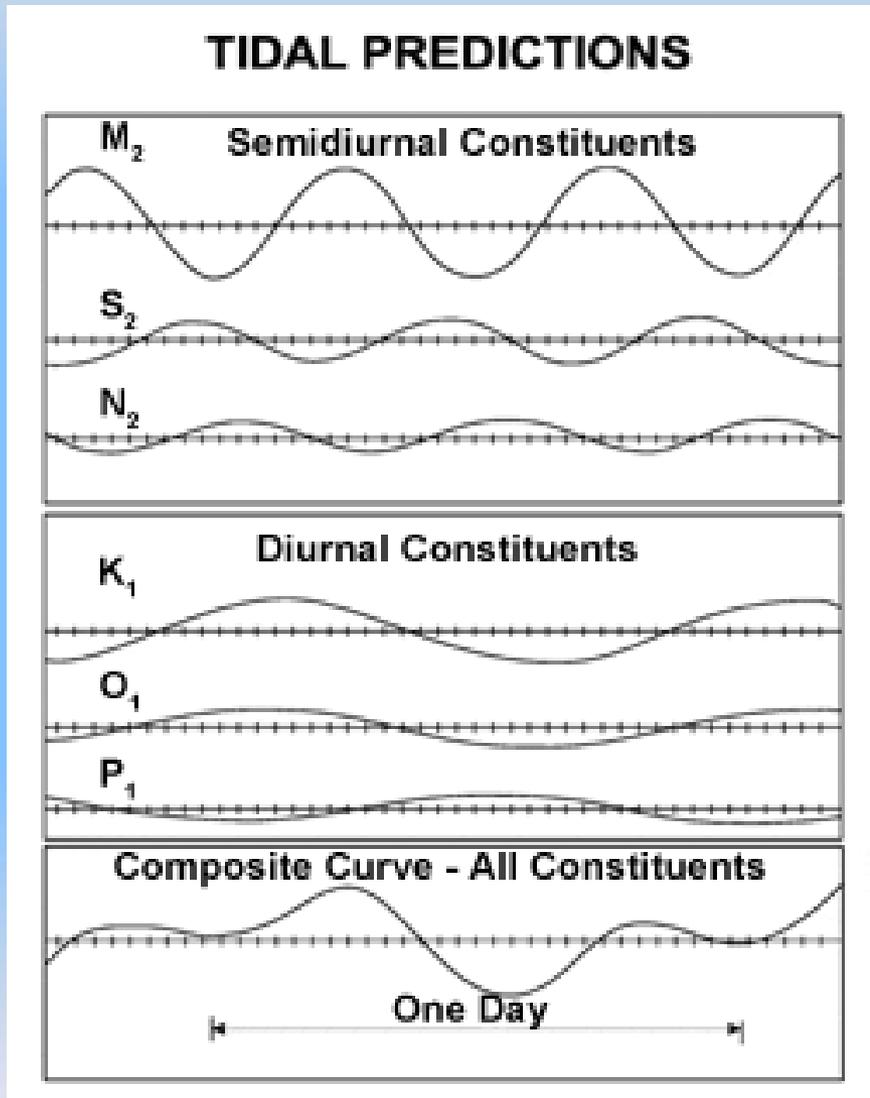
.. L'asse di rotazione terrestre è inclinato di 23.5°



...cioè l'altezza del Sole e della Luna dipendono anche dalle stagioni.



PREVISIONI DELLE MAREE



LA MAREA IN ADRIATICO

	lat N	long E	ampiezza H / cm							fase g / gradi						
			M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1
Brindisi	40° 39'	17° 18'	8.7	4.8	1.6	1.3	4.7	1.7	1.7	108	116	102	87	73	51	60
Vieste	41° 53'	16° 10'	9.4	6.0	1.6	1.6	5.1	1.6	1.7	105	115	104	115	91	66	91
Ancona	43° 37'	13° 30'	6.6	3.5	1.2	1.0	13.2	4.1	4.4	332	347	326	347	88	74	88
Pesaro	43° 55'	12° 55'	12.8	6.8	3.2	1.8	15.4	4.2	5.1	311	313	279	313	84	56	84
Porto Corsini	44° 30'	12° 17'	15.6	9.2	3.1	2.5	15.9	5.0	5.3	303	310	295	310	81	67	81
Chioggia Diga Sud	45° 14'	12° 19'	23.3	14.1	3.7	3.7	18.2	6.0	6.0	287	295	274	295	74	70	74
Malamocco	45° 20'	12° 21'	23.5	14.0	4.1	4.0	18.3	5.3	5.8	296	305	295	299	82	65	70
Venezia Lido	45° 25'	12° 26'	23.4	13.8	3.8	5.3	16.0	5.2	4.3	288	293	299	281	79	70	56
Porto Piave Vecchia	45° 29'	12° 35'	22.3	13.5	4.1	3.7	20.1	3.3	6.6	286	294	291	294	75	65	75
Falconera	45° 37'	12° 54'	24.0	14.1	4.7	3.8	18.3	5.5	6.1	289	297	287	297	79	72	79
TRIESTE	45° 39'	13° 46'	26.7	15.9	4.5	4.8	18.0	5.3	6.0	277	285	276	280	71	61	67
Rovigno	45° 5'	13° 38'	19.3	11.2	3.5	3.0	16.1	4.9	5.3	27	277	266	277	71	56	71
Pola	44° 52'	13° 51'	15.1	8.7	2.3	2.5	15.5	5.0	4.9	265	273	272	271	69	62	70
Fiume	45° 20'	14° 26'	10.4	5.7	1.9	1.7	14.0	4.0	4.2	249	250	240	243	65	54	64
Zara	44° 8'	15° 12'	6.4	3.4	1.2	1.0	12.7	4.7	4.2	239	236	249	236	65	60	65
Sebenico	43° 44'	15° 52'	6.3	4.4		1.4	9.3	3.0		135	132		127	57	42	
Comissa	43° 3'	16° 5'	7.4	5.2	1.3	1.4	7.8	2.5	2.4	108	119	109	116	57	40	51
S. Andrea	42° 39'	17° 57'	6.8	4.4	0.9	1.2	7.2	2.5	2.3	122	125	61	125	69	50	70
Ragusa	42° 40'	18° 5'	9.3	5.8	1.5	1.7	5.1	2.1	1.7	103	108	90	104	59	44	55
Meglina	42° 27'	18° 34'	9.1	5.9		2.1	5.0	1.8		99	103		107	52	39	
Pelagosa	42° 24'	16° 15'	10.0	5.9	3.0	3.0	6.0	3.0	3.0	103	115	104	103	71	58	48
Antivari	42° 5'	19° 4'	9.2	5.6	1.3	1.7	4.8	1.4	1.9	105	110	114	108	57	33	63
S. Giovanni Medua	41° 49'	19° 35'	9.3	5.1	1.5	1.4	5.3	0.4	1.7	108	106	144	106	42	352	42
Durazzo	41° 19'	19° 27'	9.3	5.5	0.6	1.5	5.0	1.4	1.6	102	104	123	104	27	48	105

Tab. 6.6.- Costanti armoniche per il Mare Adriatico (Polli, 1960; Trieste da Stravisi e Purga, 2006).

M2=Componente lunare semidiurna principale (12h 25m periodo)

S2= Componente solare semidiurna principale (12 h periodo)

N2= Componente lunare semidiurna ellittica maggiore (12h.36 m periodo)

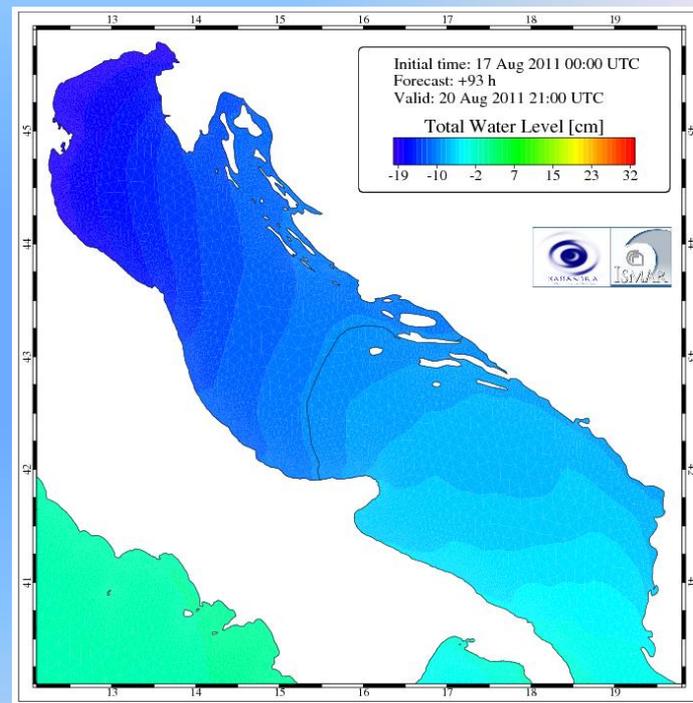
K2= Componente lunisolare declinazione semidiurna (11h.58m periodo)

K1= Componente lunisolare declinazione diurna (23h.56m periodo)

O1= Componente lunare diurna principale (25h.48 m periodo)

P1= Componente solare diurna principale (24 h periodo)

1. L'onda di marea, che entra ad Otranto (700 m) dalle Maree nel Mare Ionio, risale L'Adriatico e subisce un effetto amplificante dovuto al fondo.
2. Infatti procedendo da sud verso nord la profondita' dapprima aumenta davanti a Bari (1100 m) e poi dopo lo scalino del Gargano (300 m) diminuisce a 100 m all'altezza di Pescara e poi quasi linearmente fino a 20 m nel Golfo di Venezia e Trieste.
3. La somma delle 7 componenti di marea a Venezia e'
 $(23,5+14,0+4,1+4,0+18,3+5,8+5,3) =$
75,0 cm
4. Ad essa si deve sommare/dedurre l'effetto dei venti e della pressione atmosferica (alta marea con bassa pressione e venti di Scirocco)





Marea a San Marco – Venezia

Massima escursione raggiunta + 194 cm (Nov 1966)

Minima escursione raggiunta -121 cm (Feb 1934)

Valore medio ± 65 cm (valori rispetto allo 'zero' mareografico)

LE FORZE MAREA NEL SISTEMA SOLARE

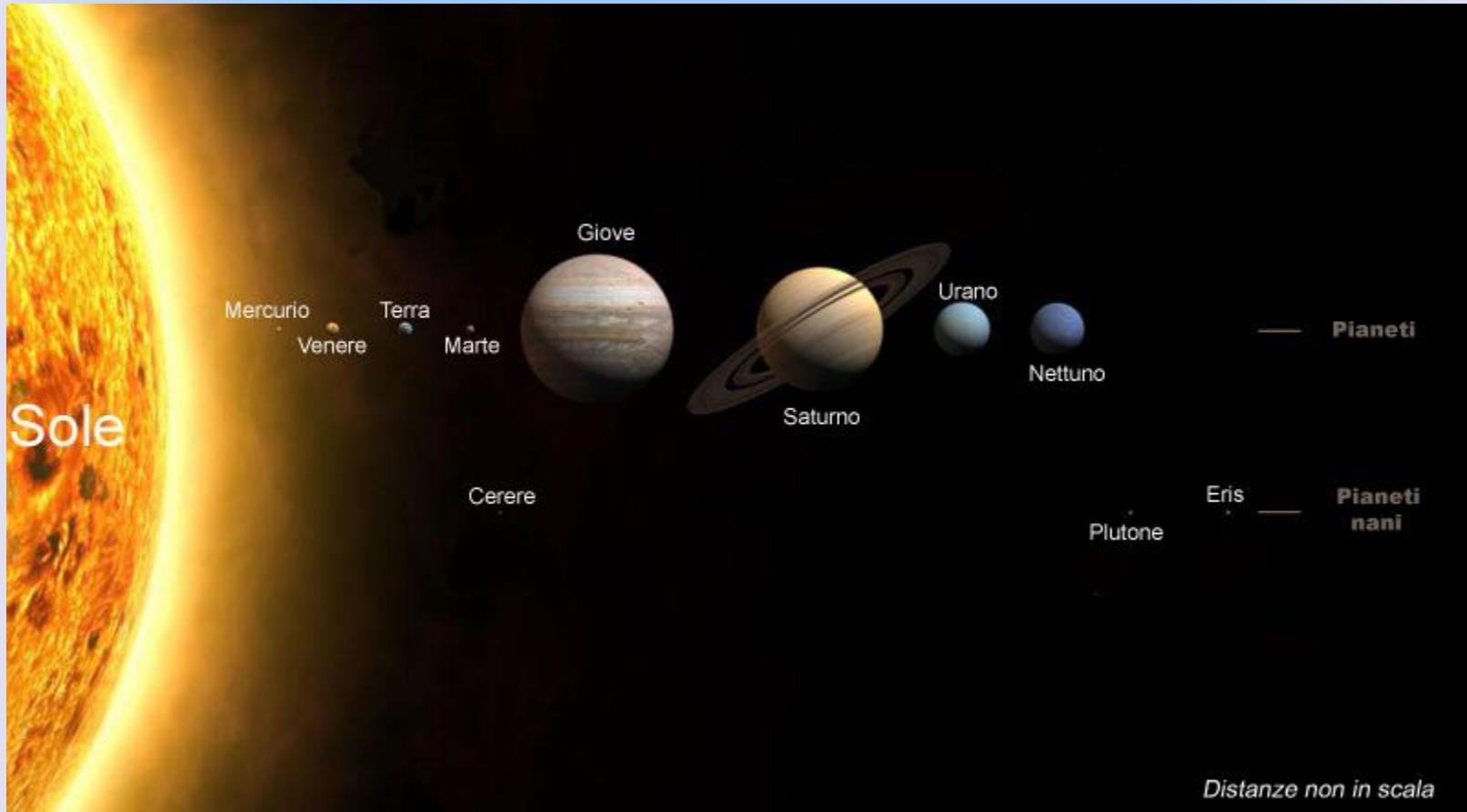
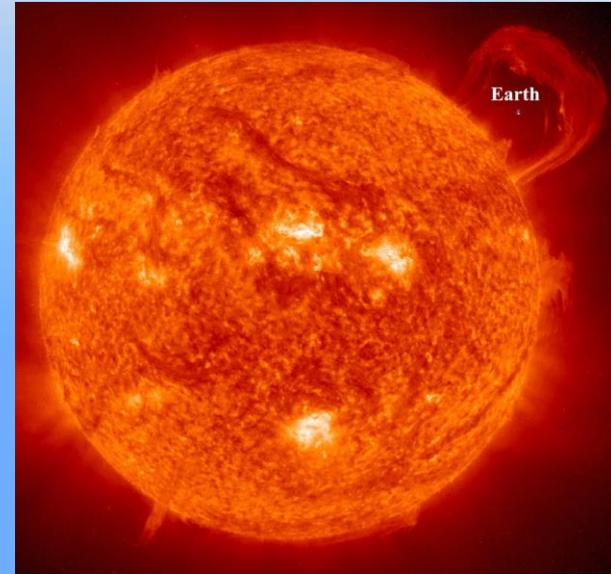


TABELLA 1: Forze di marea sulla Terra

	Massa [ton]	Distanza dalla Terra [milioni km]	Intensità forze di marea rispetto Luna
Terra	5.97E+21		
Luna	7.35E+19	0.38	1.00
Sole	1.99E+27	149.60	0.46
Venere	4.87E+21	41.39	5.31E-05
Giove	1.90E+24	628.70	5.90E-06
Marte	6.42E+20	78.30	1.03E-06
Mercurio	3.30E+20	91.60	3.32E-07
saturno	5.69E+23	1277.40	2.11E-07
Urano	8.63E+22	2720.00	3.32E-09
Nettuno	1.02E+23	4347.00	9.64E-10
Proxima Centauri	2.49E+26	3.78E+07	3.55E-18
Galassia di Andromeda	2.45E+39	2.37E+13	1.43E-22

- La forza di marea della Luna è pari a **6 decimionesimi** (6×10^{-8}) di 'g'
- Nonostante la forza di gravità del Sole sia **179** volte più intensa di quella Lunare, le forze di marea del Sole sono il **46%** di quelle Lunari!
- Le forze di marea variano con r^{-3}
- La stella più vicina ha un effetto mareale **130 milioni di miliardi** (10^{15}) di volte più basso del Sole

GLI ALLINEAMENTI PLANETARI



21 dicembre 2012: un allineamento perfetto avrebbe prodotto onde di Marea sul Sole che avrebbero devastato la sua superficie provocando enormi brillamenti = **FINE DEL MONDO...**

Non c'è mai stato un allineamento rettilineo; l' **11 aprile 1128** tutti i pianeti erano in 40° , dobbiamo aspettare il **19 maggio 2161** per vederli sotto i 70°

Ma che effetto di Marea provocano i pianeti sul SOLE?

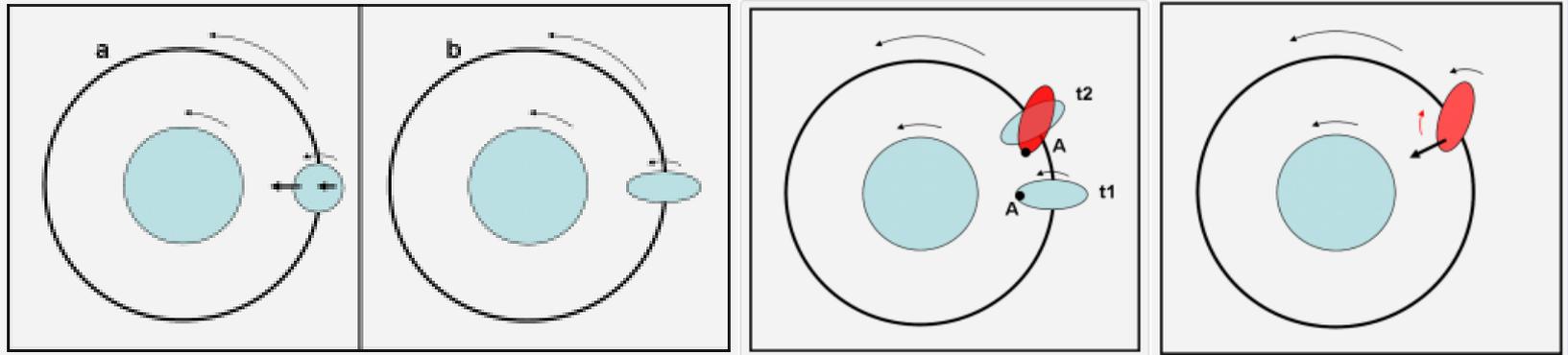
TABELLA 2: Forze di marea sul Sole

	Distanza dal Sole [milioni km]	Intensità forze di marea rispetto Terra	Periodo [anni]
Giove	778.3	2.26	11.86
Venere	108.2	2.16	0.62
Terra	149.6	1.00	1.00
Mercurio	58.0	0.95	0.24
Saturno	1427	0.11	29.45
Marte	227.9	0.03	1.88
Luna	149.6	0.01	1.00
Urano	2869.6	2.05E-03	84.07
Nettuno	4496.6	6.32E-04	164.79
Proxima Centauri	3.78E+07	2.57E-12	-
Galassia di Andromedra	2.37E+13	1.04E-16	-

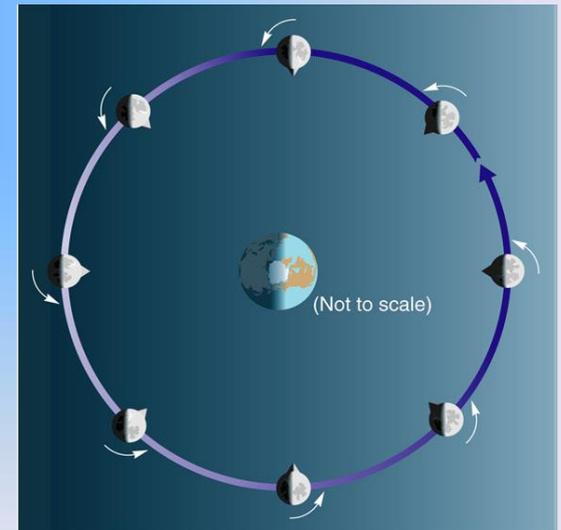
- Il contributo maggiore sul Sole è dovuto a Giove (pari a 10^{-12} volte l'accelerazione gravitazionale sulla superficie del sole che è **1000 km/h per sec**)
- Poi seguono Venere, Terra e Mercurio
- Gli altri pianeti hanno effetti secondari
- Il contributo degli altri astri è irrisorio!

CO-ROTAZIONE:

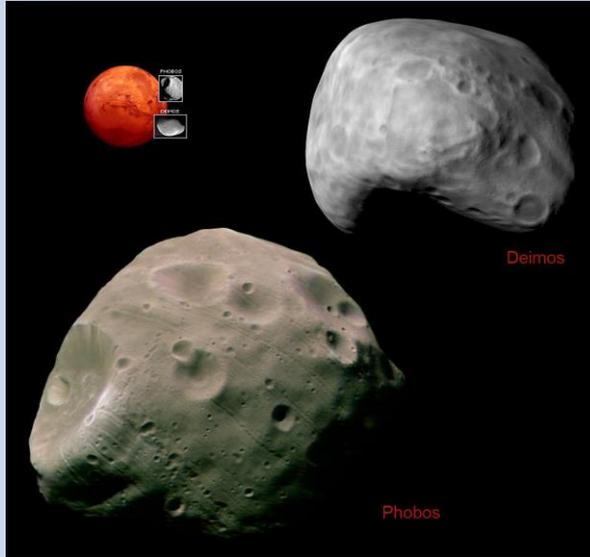
come bloccare un satellite tramite le maree



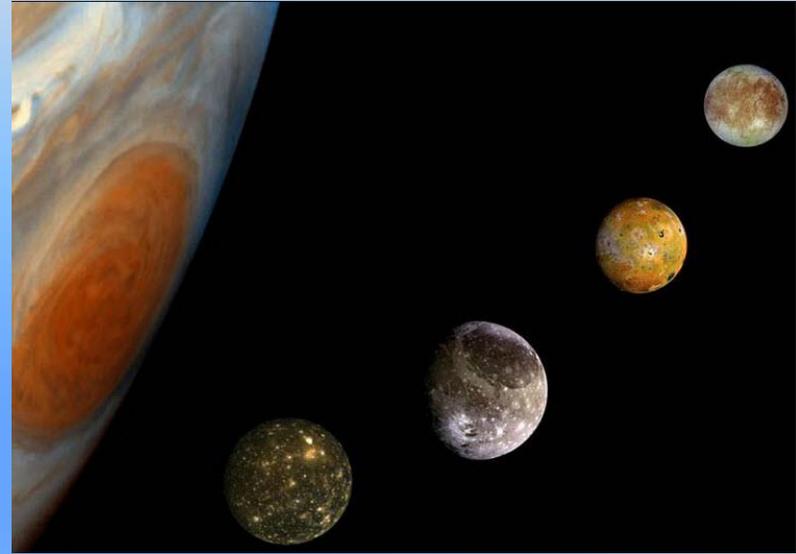
1. Le forze di marea causate dalla Terra sulla Luna sono **22** volte più intense di quelle che la Luna esercita sulla Terra.
2. Ciò provoca una deformazione della Luna dello **0,2%** (**4 km su 1738 di raggio**) che crea un momento torcente opposto al verso di rotazione!
3. Quindi vediamo sempre la stessa faccia della Luna!



ALCUNI SATELLITI IN CO-ROTAZIONE



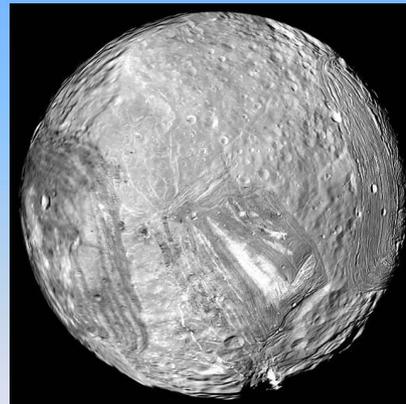
Satelliti di Marte



Medicei - Giove



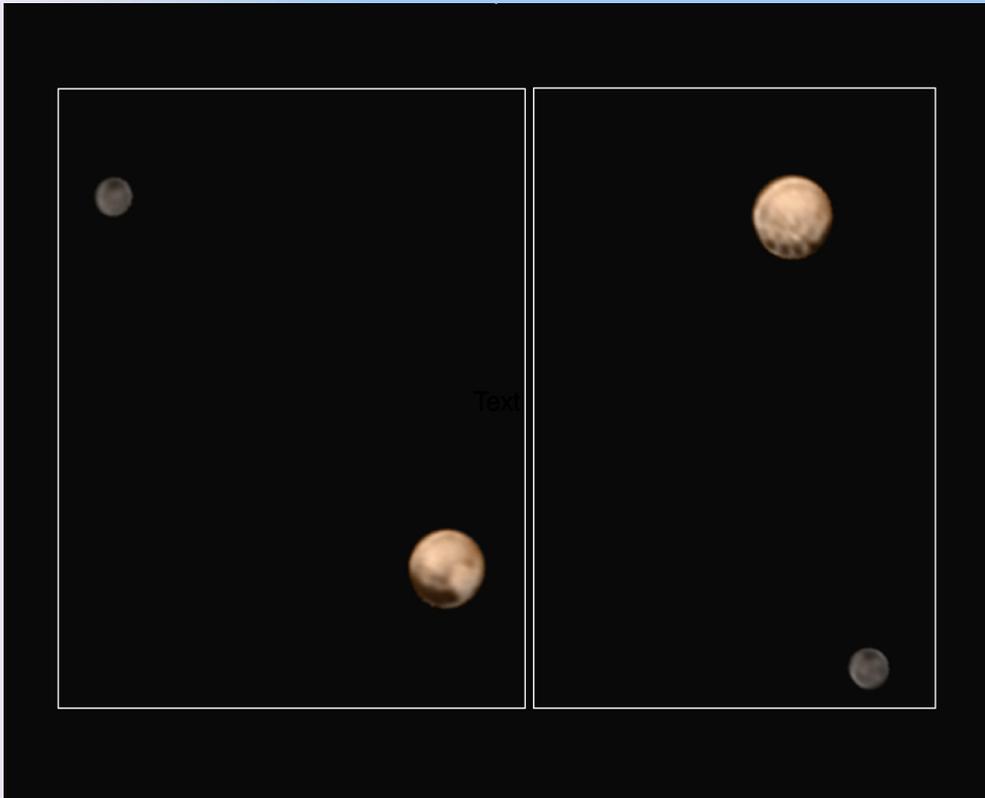
Titano - Saturno



Miranda - Urano



Tritone- Nettuno



Plutone – Caronte 4 Luglio 2015 (New Horizon)

Caronte, orbitando a soli **20'000 km** di distanza dal pianeta, ha un diametro pari alla metà di Plutone, per cui il baricentro del sistema è all'esterno di entrambi: in pratica i 2 corpi celesti formano un pianeta doppio e danzano intorno al centro di massa situato **2'000 km circa dalla superficie di Plutone** con entrambi gli astri in **blocco mareale** (ovvero si rivolgono sempre la stessa faccia, con il risultato che entrambi i periodi di rotazione, pari a circa **6.4 giorni terrestri**, coincidono con il periodo di rivoluzione intorno al centro di massa).



La forza di marea che la Luna esercita sulla Terra deforma la massa di acque, che essendo liquida offre meno resistenza.

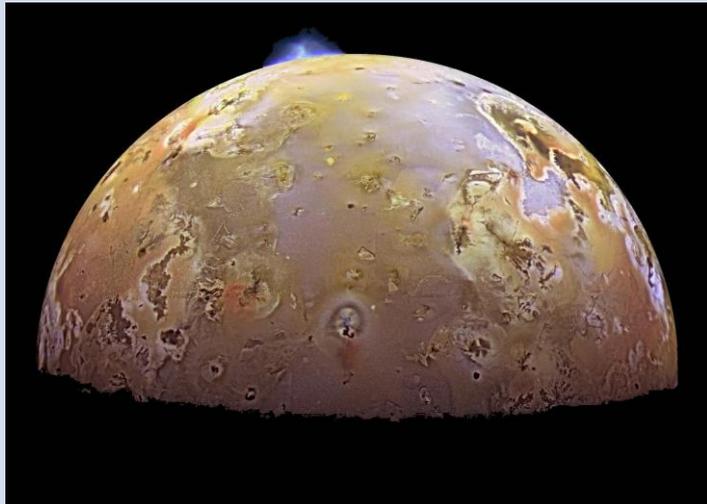
Dato che la Terra ruota, tale rigonfiamento viene trascinato nella direzione della rotazione terrestre

Anno	30 giugno	31 dicembre
1972	+1 secondo	+1 secondo
1973		+1 secondo
1974		+1 secondo
1975		+1 secondo
1976		+1 secondo
1977		+1 secondo
1978		+1 secondo
1979		+1 secondo
1981	+1 secondo	
1982	+1 secondo	
1983	+1 secondo	
1985	+1 secondo	
1987		+1 secondo
1989		+1 secondo
1990		+1 secondo
1992	+1 secondo	
1993	+1 secondo	
1994	+1 secondo	
1995		+1 secondo
1997	+1 secondo	
1998		+1 secondo
2005		+1 secondo
2008		+1 secondo
2012	+1 secondo	
2015	+1 secondo	
2016		+1 secondo

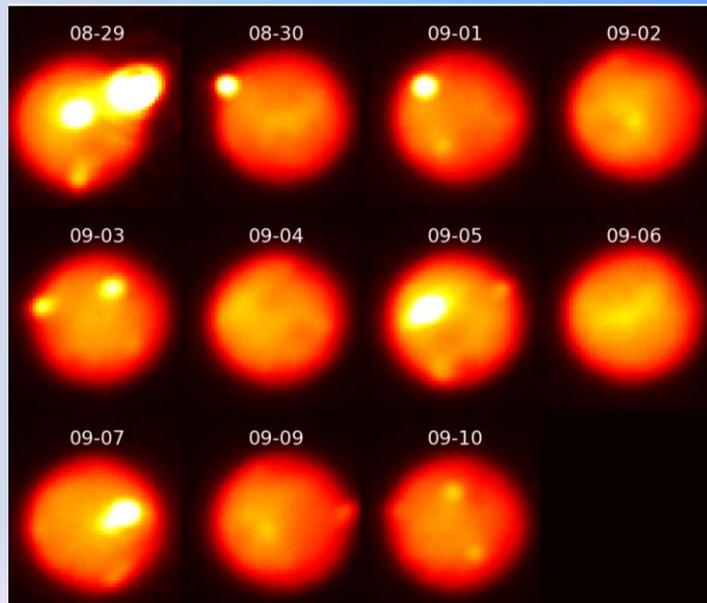
Ciò agisce come freno alla rotazione della **Terra che rallenta al ritmo di 2 ms/secolo** (questo è uno dei motivi del «*secondo intercalare*» del 31 dicembre 2016)

Inoltre questo rigonfiamento attira la Luna nella direzione del suo moto, questo aumenta la sua velocità e quindi la dimensione della sua orbita: **la Luna si allontana al ritmo di 3.8 cm/anno**

Elenco dei «*secondi intercalari*» dal 1972 ad oggi

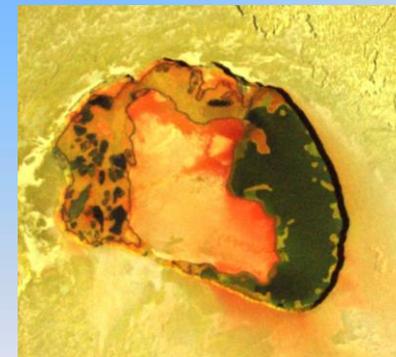


IO: fotografia della Sonda Galileo (1997)
... 2 eruzioni in corso
Pennacchio di 149 km (8% del raggio)
150 vulcani attivi individuati su IO

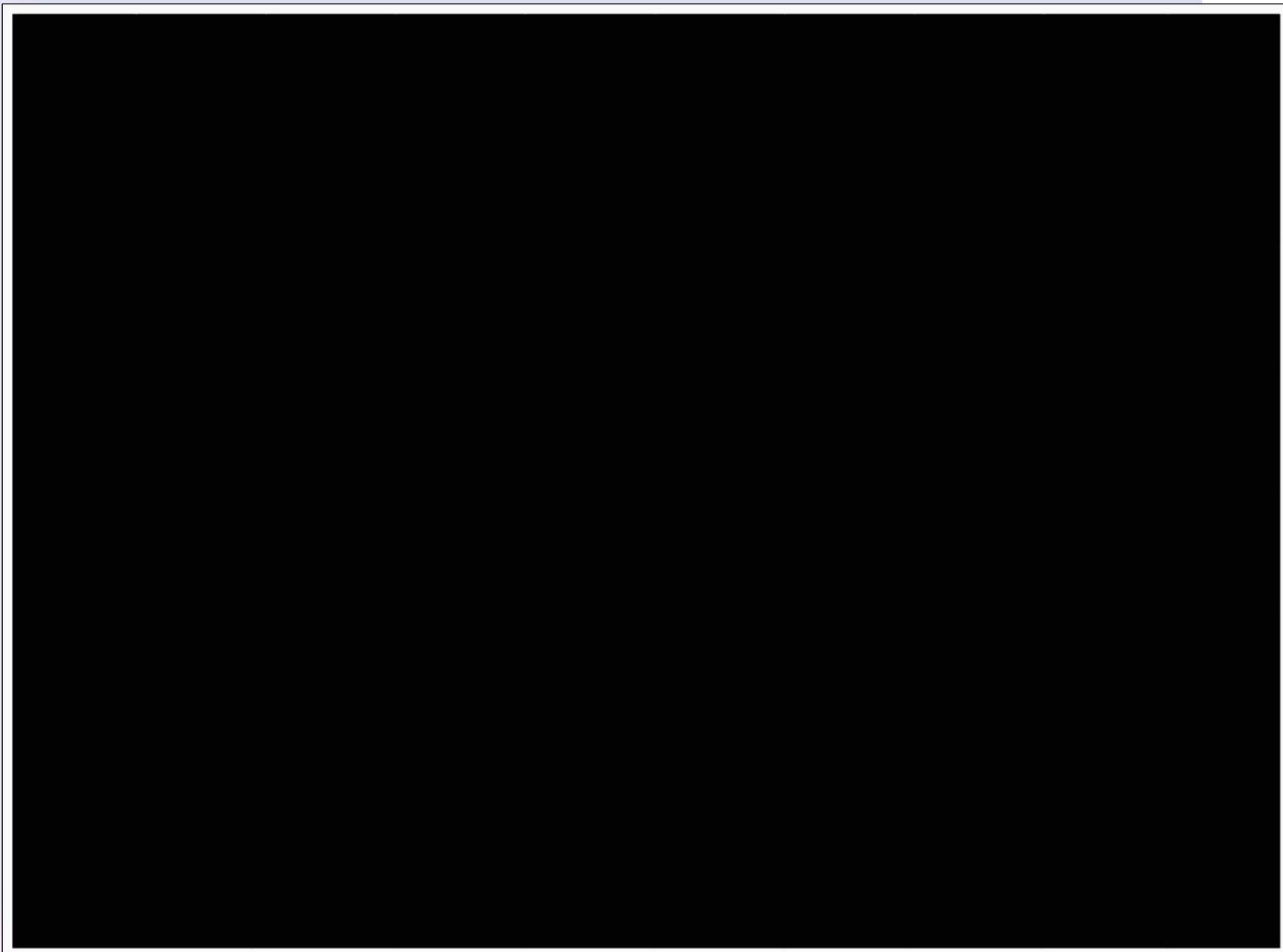


Questa esplosione vulcanica su **IO**, ripresa nel vicino infrarosso dal telescopio Gemini Nord il 29 agosto 2013, è una delle più brillanti mai osservate nel Sistema Solare

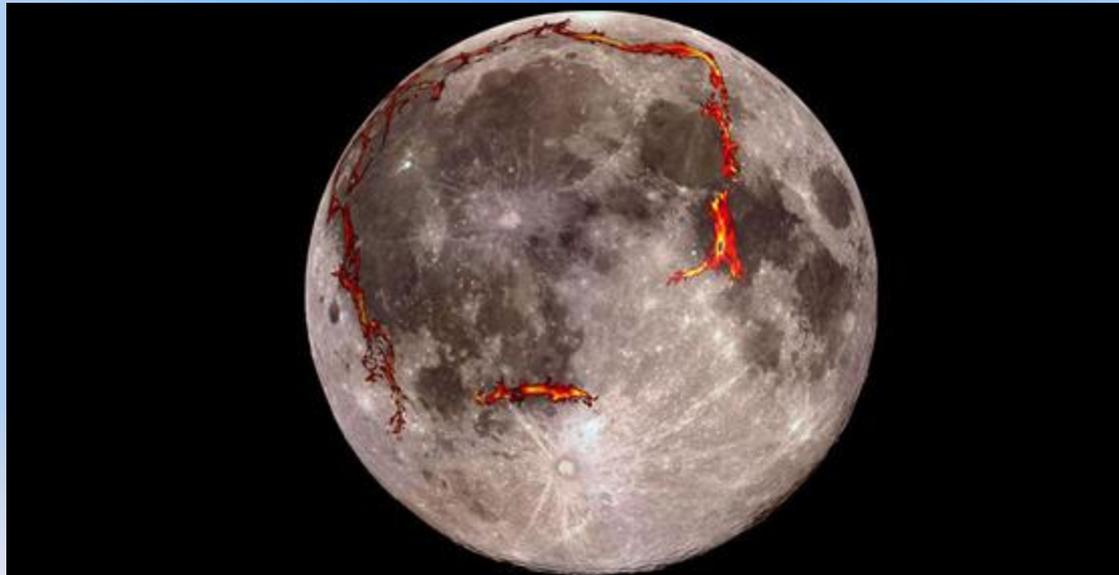
1. Vulcano Eyafjoll del 14/04/2010: 1 settimana di paralisi traffico aereo: le eruzioni su IO sono **10'000** volte più potenti
2. Dovute alla forze di Marea causate da Giove (che vista da IO appare **38 volte** più grande della Luna Piena): cioè estensione come una spanna di **20 °**
3. Le forze di marea su IO raggiungono lo **0.2%** della forza di gravità (**x250** le maree lunari dovute alla Terra)!
4. Le maree crostali su IO spostano di **100 m** la superficie del satellite
5. IO ruota attorno a Giove ogni **42 h** terrestri.
6. In foto: una caldera su IO (Tupan Patera) come fotografata dalla sonda Galileo nel 2001 (**100 km** per lato)
7. 12 Sett 2019 ombra di Io su Giove dalla sonda Juno



FORMAZIONE DELLA LUNA

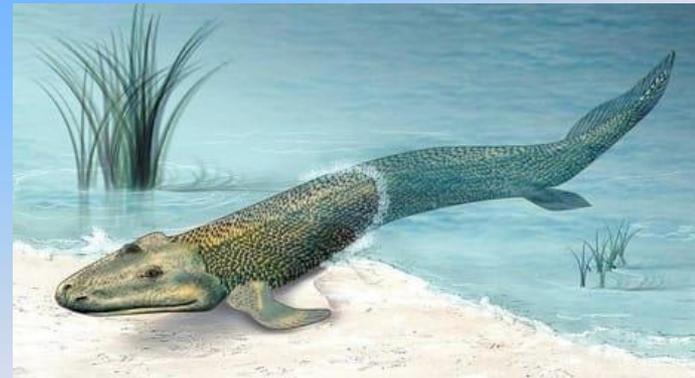


1. Un corpo di dimensioni **1/10** di quello della Terra impattò con il nostro pianeta **4.5 miliardi** di anni fa
2. La Luna si formò inizialmente ad **1/5** della distanza attuale
3. Le maree erano allora **120** volte superiori alle attuali causando sulla Terra rigonfiamenti di circa **50 m** del mare
4. Sulla Luna avevano allora le stesse condizioni di IO oggi: la crosta si modificava di **parecchie decine di metri** per effetti mareali ... Quindi c'erano vulcani attivi sulla superficie lunare



Le maree e la vita

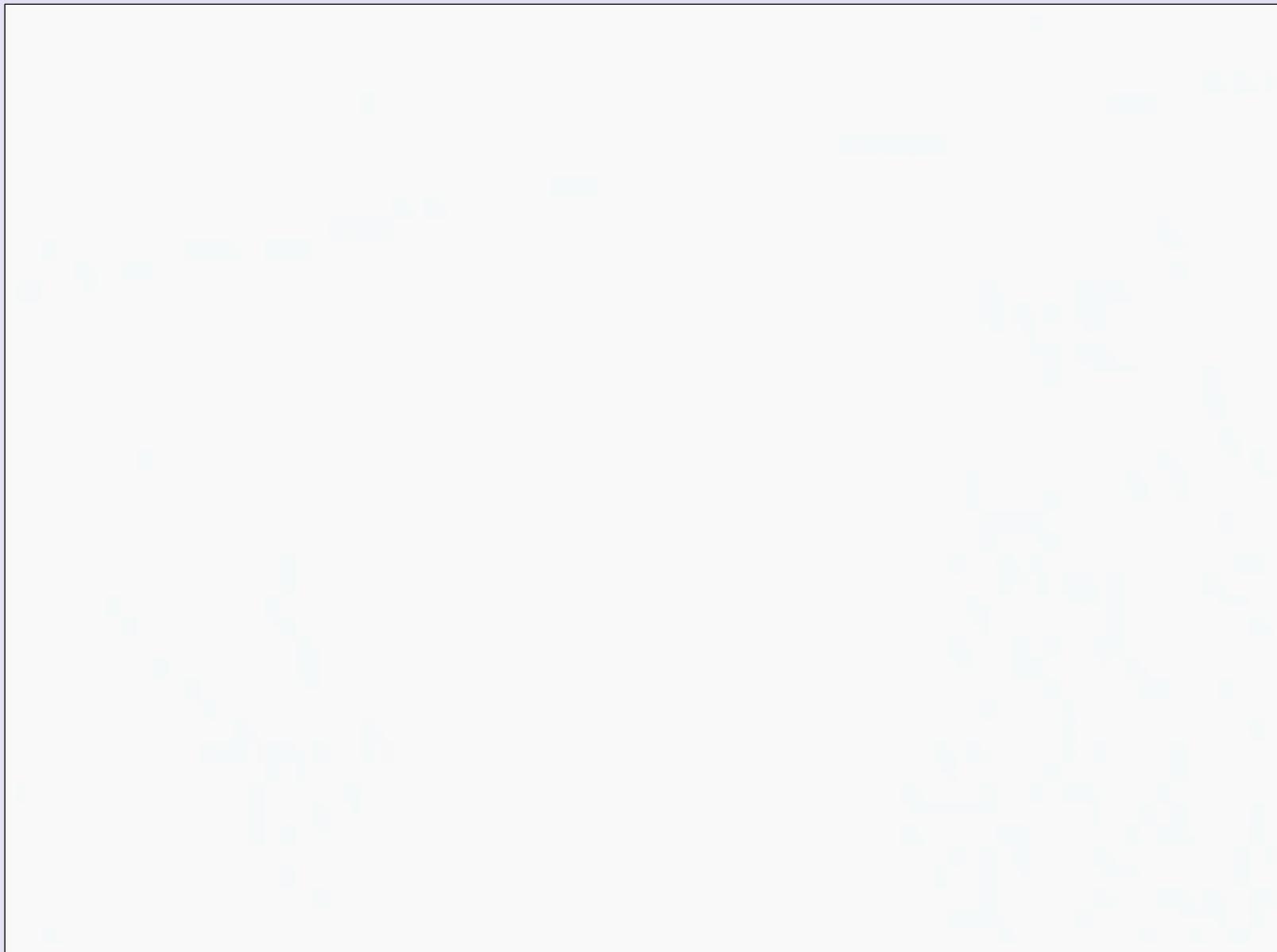
1. Esplosione del Cambriano: circa 400 Milioni di anni fa la concentrazione di Ossigeno nell'atm era simile a quella odierna
2. La vita è sorta nel mare e poi si è spostata sulla Terraferma
3. A quel tempo la Luna era circa il **5%** più vicina alla Terra e le maree **due** volte più intense di oggi: bloccando per 15 giorni (maree bisettimanali) molti pesci in pozze
4. Si ritiene (Nature Feb 2018) che ciò abbia stimolato lo sviluppo dei polmoni e la conquista della terraferma



Energia dalle Maree: Oceade™ 18 – 1.4MW



Video Energia dalle Maree

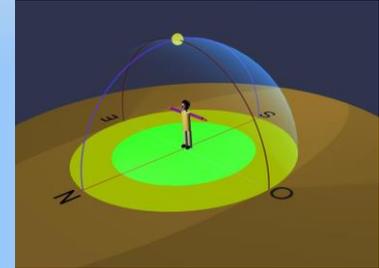


Station	Capacity (MW)	Country	Location	Comm	Ref
Annapolis Royal Generating Station	20	 Canada	 44°45'07"N 65°30'40"W	1984	[1]
Jiangxia Tidal Power Station	3.2	 China	 28°20'34"N 121°14'25"E	1980	[2][3]
Kislaya Guba Tidal Power Station	1.7	 Russia	 69°22'37"N 33°04'33"E	1968	
Rance Tidal Power Station	240	 France	 48°37'05"N 02°01'24"W	1966	
Sihwa Lake Tidal Power Station	254	 South Korea	 37°18'47"N 126°36'46"E	2011	[4][5]
Strangford Lough SeaGen (Decommissioned in 2016)	1.2	 United Kingdom	 54°22'04"N 05°32'40"W	2008	
Uldolmok Tidal Power Station	1.5	 South Korea	 34°32'07"N 126°14'06"E	2009	[6]
Eastern Scheldt Barrier Tidal Power Plant	1.25	 The Netherlands	 51°36'19"N 03°40'59"E	2015	[7]

La centrale “Rance” da 240 MW in Francia, opera da **50 anni** con una produzione di **0.5 TWh/y** (cioè in media $\frac{1}{4}$ del tempo)

ISTRUZIONI PER DIMAGRIRE

- a. Andare all'equatore (la forma a geoide aiuta)
- b. Aspettare che il Sole sia allo **Zenit** (mezzodì) in prossimità dei **solstizi** (meglio quello **invernale**)
- c. Scegliere la data in maniera che la **Luna** sia in **opposizione** (nuova o piena).. Se poi è anche al **perigeo** (superLuna) meglio ancora
- d. Cercare nei prossimi secoli un'**eclisse** di Sole o di Luna in modo da avere l'allineamento perfetto
- e. Salire sulla **bilancia**
- f. il vostro peso sarà sceso di circa **100 ÷ 150 grammi!**
- g. Sorridere e ringraziare Newton! 😊



Prossimi appuntamenti

- **Martedì 15 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “A caccia di Asteroidi”**

Due sonde spaziali (Americana e Giapponese) sono in orbita stabile da qualche mese attorno a due piccoli asteroidi (Bennu e Ryugu): obiettivo raccogliere campioni di roccia e riportarli a Terra fra qualche anno affinché si capisca come siano fatti e soprattutto come fronteggiare il rischio da impatto.

A cura di Ivan Proserpio

- **Martedì 22 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “La terra primordiale”**

Come è nata la Terra? Come è riuscita a diventare quel meraviglioso Pianeta che conosciamo oggi, unico nel Sistema Solare a presentare una varietà così straordinaria di Vita? In un remoto angolo della nostra Galassia, 4,6 miliardi di anni fa, una vasta ma tranquilla nube di gas e polveri, venne sconvolta dall'improvvisa esplosione di una stella gigantesca giunta alla fine della sua vita, una Supernova. La tremenda onda d'urto fece collassare la nube innescando la formazione di Stelle e Pianeti, compresa la nostra Terra.

A cura di Stefano Tosi e Dino Pezzella

- **Martedì 29 ottobre 2019 dalle ore 17,30 “Le onde gravitazionali”**

Dopo la scoperta, il premio Nobel della fisica e la visione anche della controparte ottica, le onde gravitazionali aprono le porte ad un nuovo paesaggio celeste. Non solo onde elettromagnetiche a tutte le frequenze per scrutare i segreti del cosmo. Siamo solo all'inizio di una rivoluzione che amplierà le conoscenze umane sui fenomeni universali che avvengono in condizioni critiche di pressione/temperatura e che fra qualche decennio ci potrebbe far vedere anche il Big Bang!

A cura di Alessandro Fumagalli

Gli Amici del Cielo

