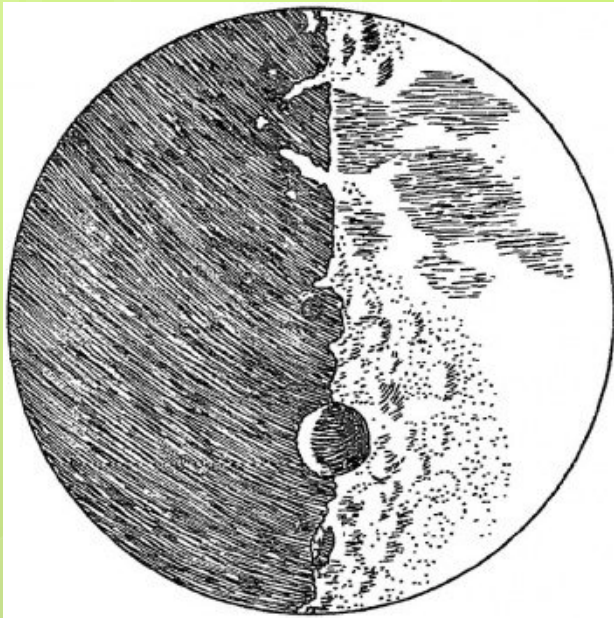




Docente
Vincenzo Pappalardo



Galileo e la Luna

Nel corso del Seicento furono messe in discussione alcune delle idee su cui si era retta la scienza antica e che per millenni erano state alla base delle credenze degli uomini.

L'epicentro della crisi si localizzò nel campo dell'astronomia. Copernico, Keplero, **Galileo** e Newton attaccarono il principio secondo cui la Terra era immobile al centro dell'universo.

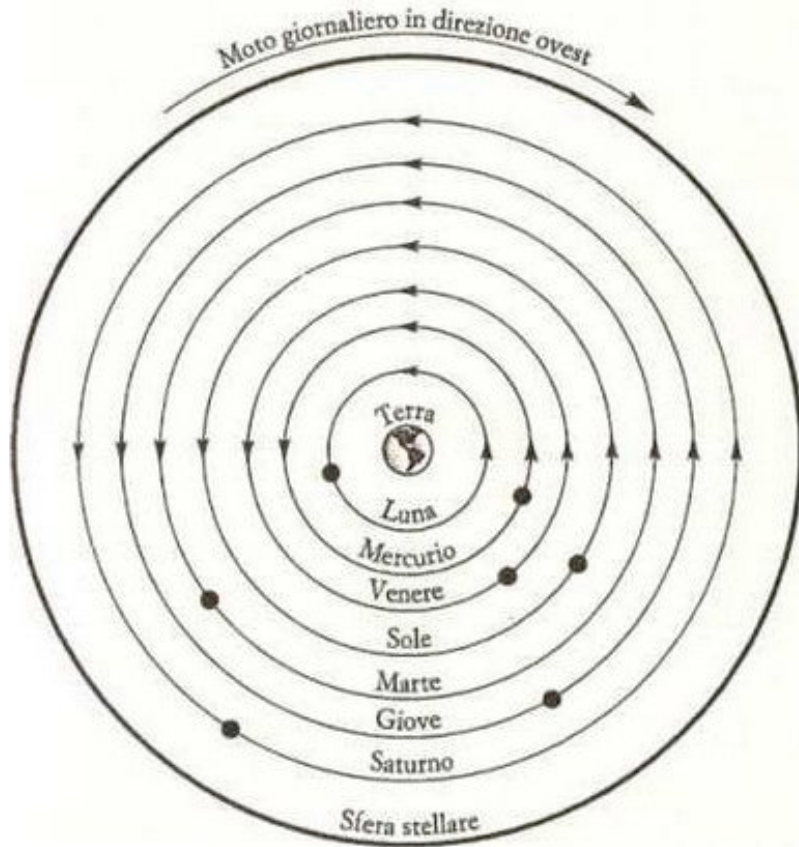
Ma come era fatto questo modello che durava da 2000 anni?

SISTEMA GEOCENTRICO

L'universo fisico, è, secondo la visione aristotelica-tolemaica, diviso in due regioni obbedienti a leggi fisiche diverse:

1) i cieli formati dall'etere, inalterabili e incorruttibili, soggetti al moto circolare, il più perfetto dei moti, che ubbidiscono ad una fisica celeste.

Sistema geocentrico



La causa della regolarità e dell'eternità del moto degli astri, e quindi anche della Luna, va ricercata nel primo motore immobile che imprime il moto a tutte le sfere in cui sono incastonati gli astri.

Il Sole, la Luna, le stelle, i pianeti,
composti della quintessenza,
splendono perché il moto delle loro
sfere produce attrito con l'aria, quindi
luce e calore.

2) **Il mondo sublunare**, il mondo del divenire, formato dai quattro elementi (terra, acqua, fuoco, aria), nel quale le cose nascono, si corrompono e periscono e dove il moto degli oggetti è rettilineo o violento.



Questo mondo è
soggetto alla
fisica terrestre.

SISTEMA ELIOCENTRICO

Con il termine **Rivoluzione Scientifica** intendiamo quella profonda trasformazione concettuale che si verificò in Occidente tra il XVI e XVII secolo, in relazione al modo di studiare la natura e di intendere la funzione della scienza.

Se l'affermarsi della civiltà urbano-borghese e lo sviluppo della tecnica, rappresentano la molla storico-sociale della **Rivoluzione Scientifica**, la cultura rinascimentale rappresenta il terreno storico-ideale in cui è germogliata la **scienza moderna**.

Lo schema concettuale che sta alla base della Rivoluzione Scientifica è il seguente:

1. La concezione della natura come ordine **oggettivo** e **casualmente** strutturato di **relazioni** governate da leggi, svincolata del tutto da ipoteche di carattere **metafisico**.

2. La concezione della scienza come sapere **sperimentale-matematico**, avente come scopo la conoscenza **oggettiva** e **progressiva** del mondo attraverso **l'osservazione** sistematica dei fenomeni e il **controllo** dei suoi risultati e il suo dominio a vantaggio dell'uomo, sganciata definitivamente dall'autorità degli antichi.

Questa laicizzazione del sapere e rivendicazione della libertà della ricerca intellettuale porta alla riscoperta di dottrine e figure che erano state trascurate per secoli, come la dottrina atomistica di Democrito e le teorie eliocentriche dei Pitagorici.

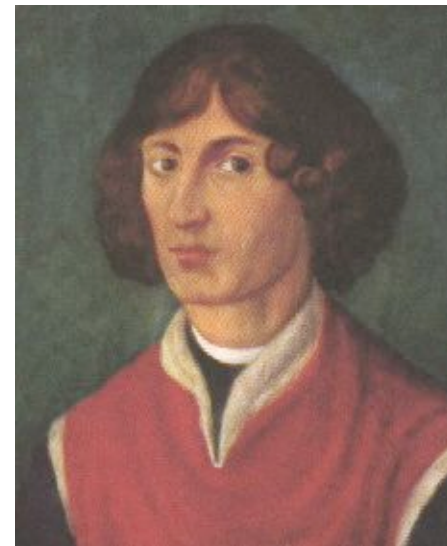
Grazie a questa nuova mentalità sperimentale e all'impiego di più rigorosi calcoli matematici, si giunse alla demolizione del vecchio sistema geocentrico.

Gli esiti del processo di demolizione del vecchio sistema geocentrico possono così sintetizzarsi:

- la Terra non viene più ad occupare la posizione centrale nell'universo, né risulta essere immobile;
- cade la distinzione aristotelica tra una fisica celeste e una terrestre. Galileo con il suo cannocchiale poteva osservare che la Luna presentava una superficie non liscia né uniforme né perfettamente sferica, ossia una natura proprio come la Terra;

- abbandonata la teoria di un mondo racchiuso in un orizzonte limitato dalle stelle fisse, l'universo veniva ad assumere i caratteri dell'infinità, proprio come era apparso a Giordano Bruno.

Questa rivoluzione
comincia con
Copernico
(1473-1543)



La teoria eliocentrica è una delle più sconcertanti scoperte nella storia della scienza perché è in conflitto con l'esperienza quotidiana ed ha messo in crisi la stessa nozione di conoscenza basata sui sensi e ha aperto un nuovo modo di interpretare il mondo, fondato sul ragionamento matematico.

La gran parte della sua opera, il *De Revolutionibus*, è astronomia tolemaica capovolta.

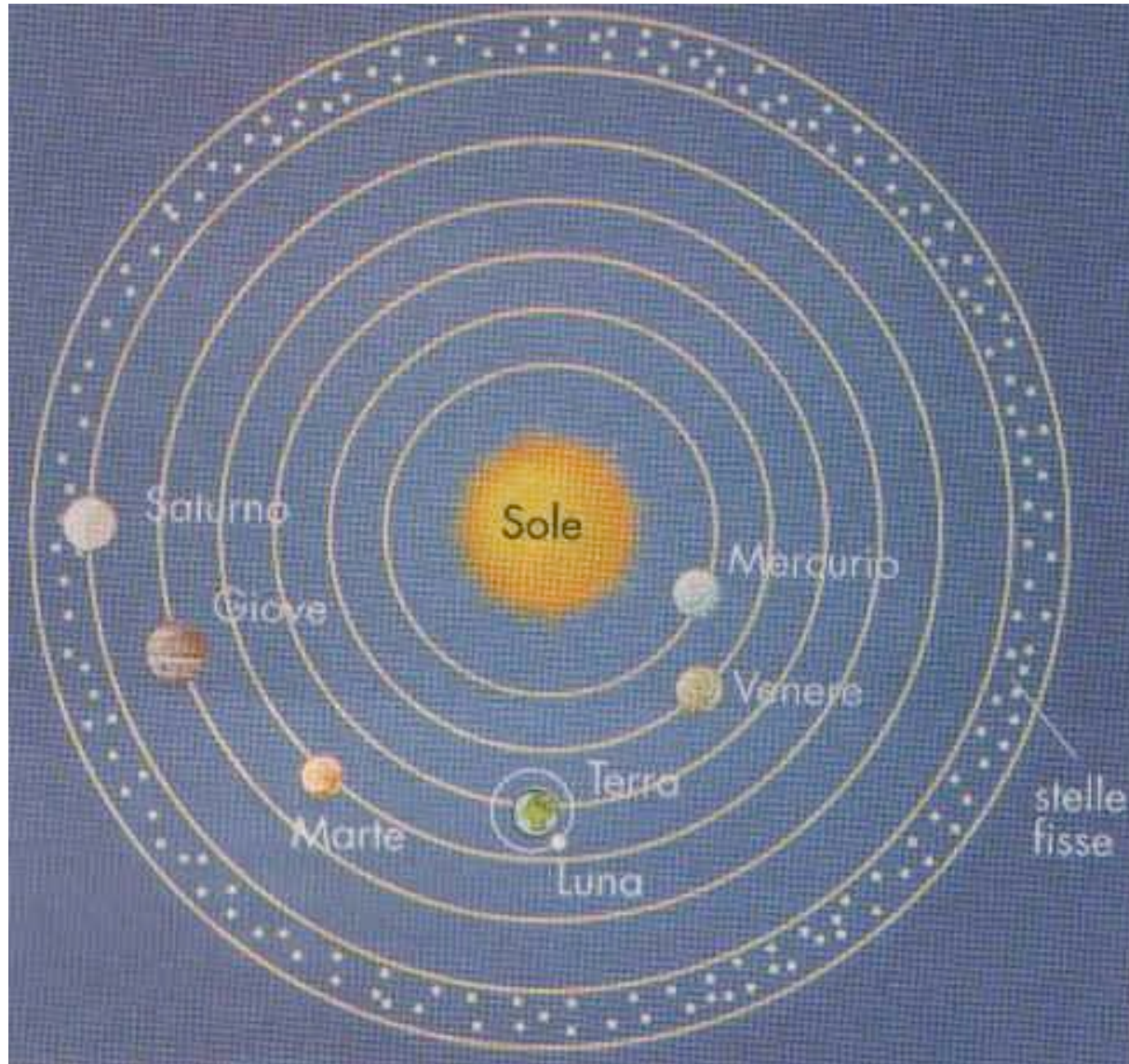
Copernico affermava che era possibile **comprendere** l'armonia generale della **natura** attraverso le **vie più semplici**, per cui riteneva la dottrina tolemaica troppo complessa e artificiosa per descrivere correttamente il moto degli astri.

Pertanto, la sfera assegnata da Tolomeo a ogni pianeta, e quindi alla Luna, non faceva altro che riflettere il reale movimento della Terra.

Da questo cambio (Sole al centro dell'universo al posto della Terra) Copernico credeva che derivasse una teoria coerente e ordinata, al contrario del sistema geocentrico, che appariva incoerente, non armonioso e disordinato.

Dopo tanti secoli l'**eliocentrismo**, già proposto dai pitagorici e Aristarco da Samo, tornava ad imporsi, ma questa volta definitivamente e spazzando via la secolare cosmologia aristotelica.

Sistema eliocentrico



GALILEO GALILEI

Malgrado l'eccezionale importanza dell'audace supposizione sull'immobilità del Sole, Copernico fece soltanto il primo passo verso una rivoluzione scientifica.



Adesso c'era bisogno di
uno spirito più
battagliero:

Galileo Galilei
(1564-1642)

Ciò che fa di Galileo il padre della scienza moderna, è l'individuazione del metodo della fisica (**metodo sperimentale**), ossia del procedimento che ha spalancato le porte ai maggiori progressi scientifici dell'umanità, da Newton ad Einstein fino ai giorni nostri.

Tutta l'opera di Galileo è stata guidata da una forte **consapevolezza metodica**, grazie alla quale il sapere assume un carattere aperto e progressivo, non un patrimonio definito.

Nel *Saggiatore* Galileo scrive che, venuto a conoscenza del fatto che un olandese aveva presentato un “occhiale” mediante cui “*le cose lontane si vedevano così perfettamente come se fossero state molto vicine*”, ne aveva costruito uno per proprio conto molto più potente.

La grandezza di Galileo non consiste tanto nell'aver costruito il *cannocchiale* per primo oppure no, ma nell'averlo *usato scientificamente*.

Galileo, puntando il cannocchiale verso il cielo lo ha trasformato in uno strumento primario dell'osservazione astronomica, facendo le sensazionali scoperte divulgate nel *Sidereus nuncius*.



La Via Lattea si risolveva in una indefinita quantità di stelle, la Luna rivelava le sue montuosità, il Sole presentava delle macchie scure, Venere presentava delle fasi, ma soprattutto scopriva i quattro satelliti di Giove.

Per capire l'importanza, non solo strettamente scientifica, ma più generalmente filosofica di queste scoperte si pensi a quante idee tradizionali esse venivano a distruggere:

- Con la scoperta dei satelliti di Giove si ammetteva che fossero possibili movimenti intorno ad altri pianeti e veniva a cadere l'idea che soltanto la Terra, essendo immobile, fosse il centro di moti astrali

- Veniva abbattuto il concetto della perfezione, e quindi dell'incorruttibilità e del non divenire, dei corpi celesti: la Luna, il Sole ed i pianeti furono ridotti allo stato di corpi fisici come la Terra. Il mondo sublunare e il cosmo furono praticamente unificati.
- Per la prima volta si affermava che l'intero universo e ogni sua parte sono soggetti alle stesse leggi. L'universo galileiano è costituito soltanto di materia e movimento ed è numericamente strutturato.

Così, il **sistema copernicano** cessava di fatto di essere una semplice ipotesi astronomica per apparire **il più naturale sistema di meccanica celeste** entro la nuova intuizione meccanicistica della natura e dello spazio fisico che i teoremi fondamentali della fisica galileiana venivano mettendo in rilievo nei suoi caratteri fondamentali.

GALILEO E LA LUNA

Galileo ha usato **l'immagine** e ha contribuito a far sì che questo mezzo di espressione entrasse da protagonista **nella comunicazione della scienza**.

Quando nel 1609, Galileo punta il cannocchiale verso il cielo, **a iniziare dalla Luna**, non si limitò a scrivere ciò che aveva visto, ma cercò anche di raffigurarlo, dandoci immagini molto precise e ben dettagliate.

Prima di tutto individuò delle rugosità (montagne e crateri) sulla superficie della Luna, fino ad allora ritenuta completamente liscia e composta di materia celeste incorruttibile.

Poi, con l'osservazione delle luci e delle ombre proiettate dalla Terra sulla Luna, capì il movimento relativo fra i due corpi celesti.

Grazie alle macchie e le ombre prodotte dal Sole, la crosta della luna è *aspera et inaequali* (cioè, “scabra e disuguale, con rilievi di diverse altezze”, e che non è poi tanto dissimile da alcuni monti terrestri.

S I D E R E V S N V N C I V S

MAGNA, LONGEQUE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, suspiciendaque proponens
vnicuique, praesertim verò

PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, quæ à
GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO

Patauini Gymnasij Publico Mathematico

PERSPICILLI

Nuper à se reperti beneficio sunt observata in LUNÆ FACIE, FIXIS IN-
NUMERIS, LACTEO CIRCULO, STELLIS NEBULOSIS,

Apprime verò in

QVATVOR PLANETIS

Circa IOVIS Stellam disparibus intervallis, atque periodis, celesti-
tate mirabili circumvolatis; quos, nemini in hanc usque
diem cognitos, nouissimè Author depre-
hendit primus; atque

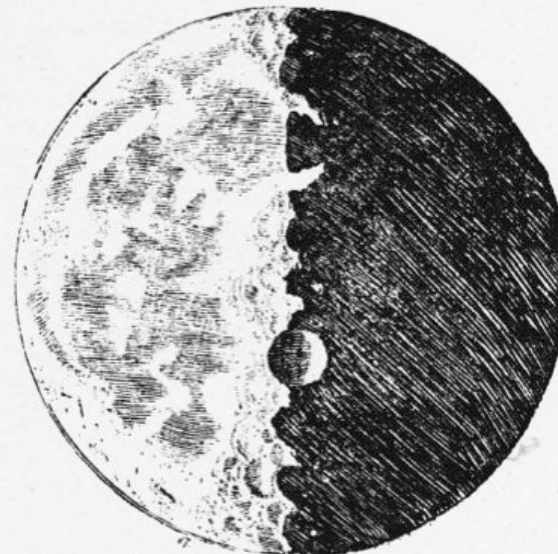
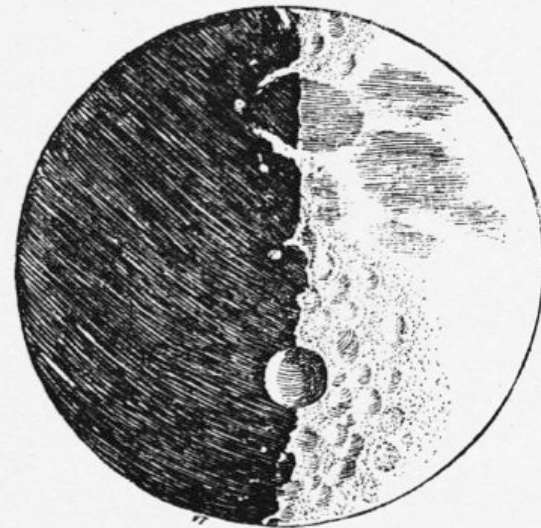
MEDICEA SIDERA

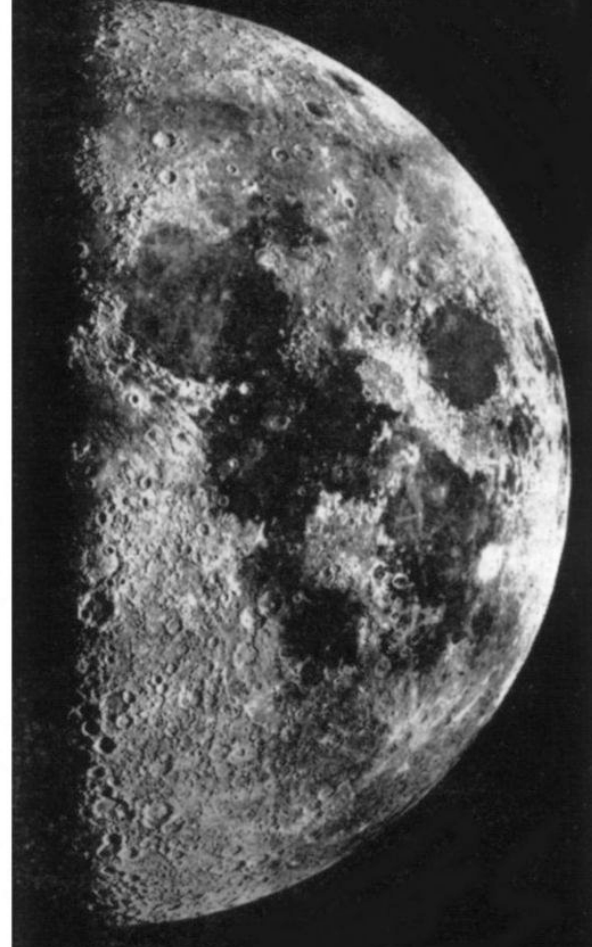
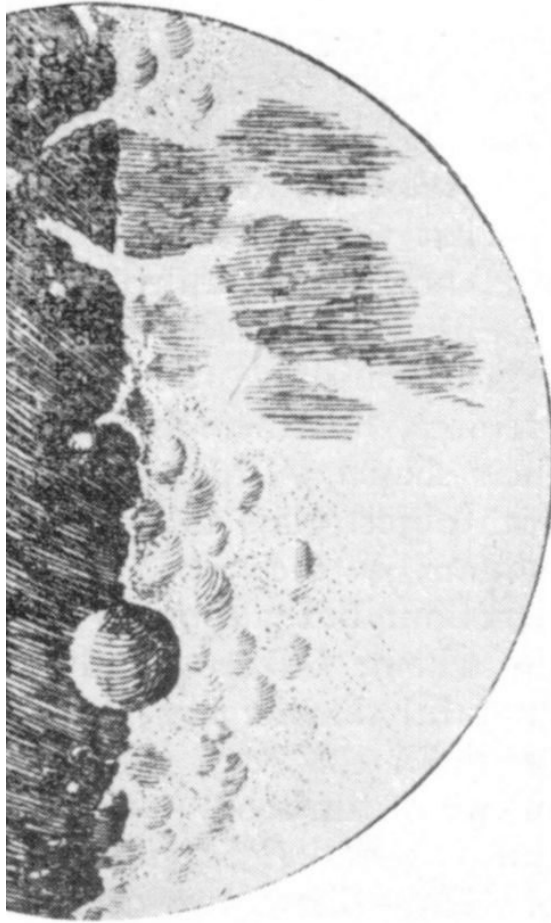
NVNCVPANDOS DECREVIT.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M DC X.

Superiorum Permissu, & Privilegio.





Luna disegnata da Galileo nel *Sidereus Nuncius* accostata a una moderna fotografia dello stesso punto.



Hubble Space Telescope (HST)



Radiotelescopi

Ma il rapporto con la pittura di Galileo non si limitò alla sua capacità di disegnare. Le sue scoperte divennero uno tra i soggetti più frequentati dalla nuova arte del Seicento, in particolare del naturalismo barocco.

Ludovico Cardi detto il Cigoli (1559-1613), grande amico di Galileo, ha rappresentato più volte la Luna descritta dallo scienziato pisano.

Un importante tributo che il Cigoli pagò allo scienziato fu l'affresco *dell'Assunzione della Vergine (1610-1612)* nella Cupola della Cappella Paolina in Santa Maria Maggiore a Roma.



La Luna sotto i piedi di Maria non è più la classica luna crescente, ma, per la prima volta nella storia dell'arte, esattamente come l'aveva rivelata il telescopio di Galileo e descritta nel *Sidereus Nuncius*: scabrosa, con i crateri e le ombre, e una specie di nuvola sottostante che simula i vapori, insomma corruttibile come la terra.

Federico Cesi, scienziato e fondatore dell'Accademia dei Lincei, in una lettera inviata a Galileo nel 1612, dice: *«sotto l'immagine della beata Vergine ha dipinto la Luna nel modo che da Vossignoria è stata scoperta, colla divisione merlata e le sue isolette»*.



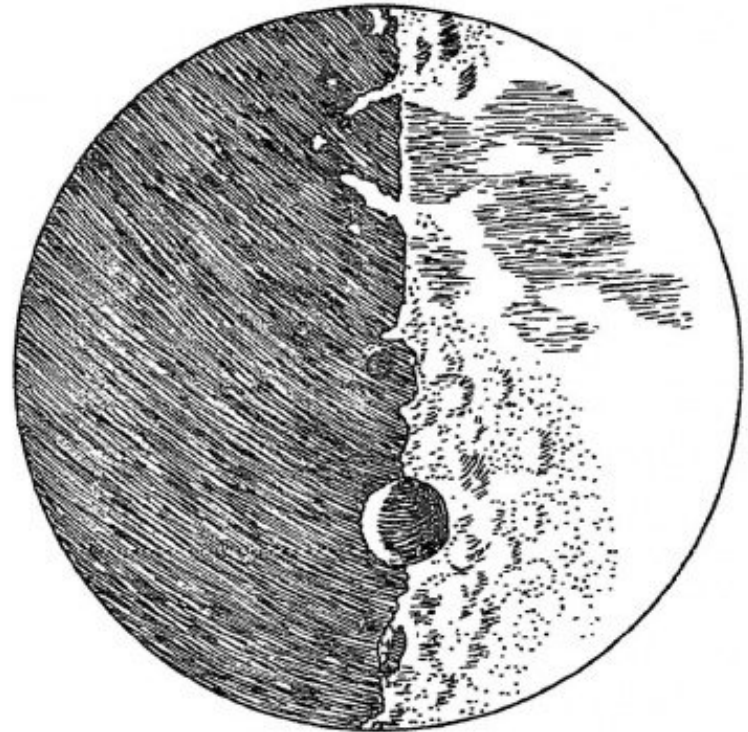
Questa luna opaca e materica entrerà nell'iconografia dell'Immacolata, come dimostra la splendida tela di **Murillo** (1618-1682).

**Io Galileo Galilei sodetto ho
abiurato ...
questo dì 22 giugno 1633.**

FINE

Galileo e la Luna

FINE



Vincenzo Pappalardo

*Storia della fisica
e del pensiero scientifico*