

Олег ПЕТРУК

Інститут прикладних проблем механіки і математики НАНУ

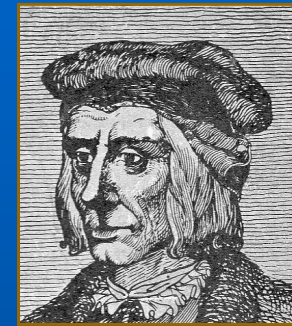
Астрономічна обсерваторія ЛНУ

Початок інструментальної астрономії. Галілео Галілей і Флоренція

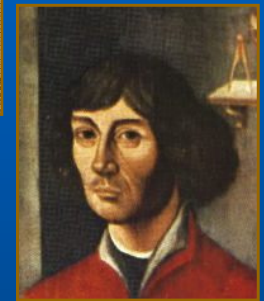


Переломне 16 століття

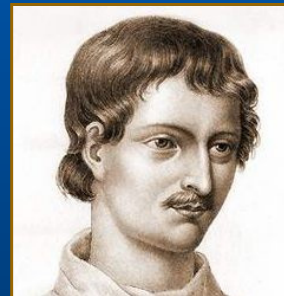
Ю.Дрогобич (1450-1494)



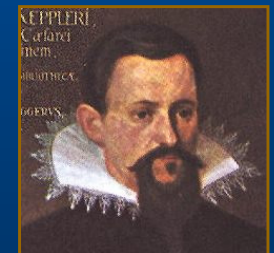
Микола Коперник (1473-1543)



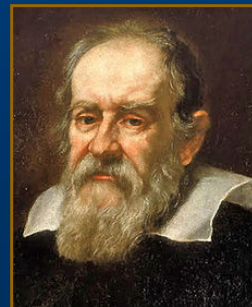
Джордано Бруно (1548-1600)



Йоган Кеплер (1571-1630)



Галілео Галілей (1564-1642)



1500

“Малый коментар”
(1515)

“Про обертаня”
(1543)

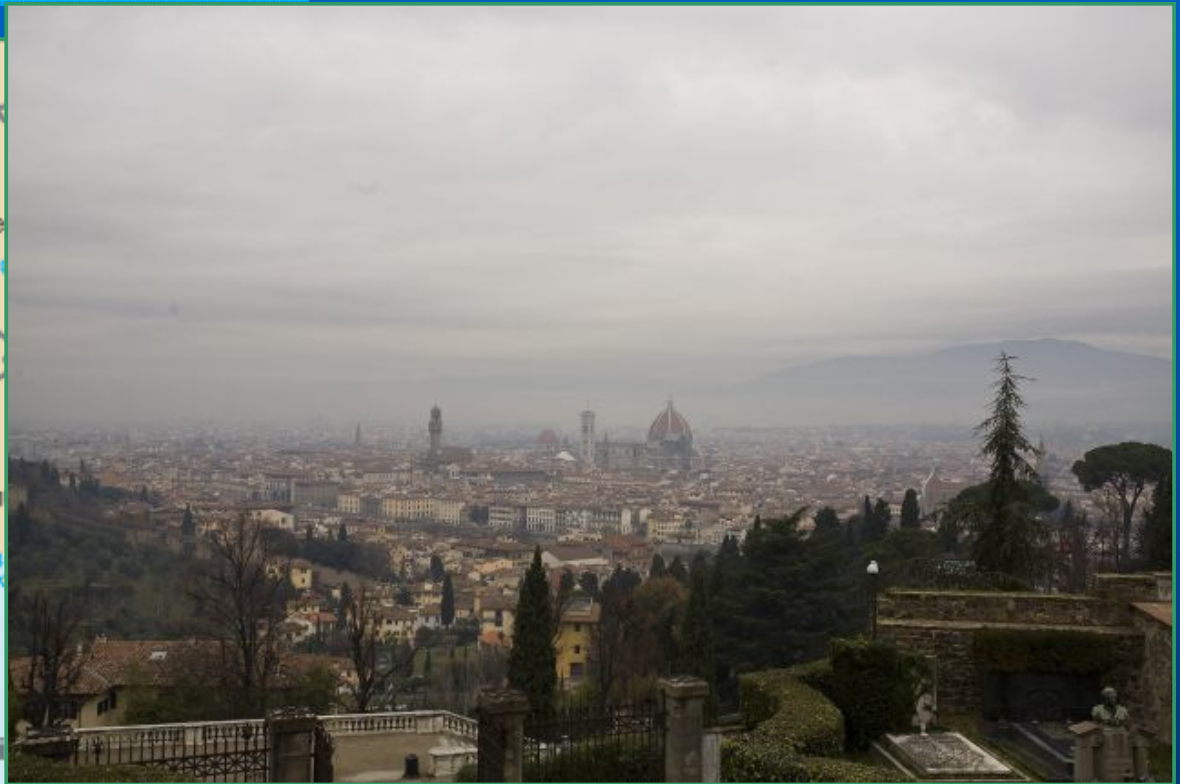
1600

Закони Коперника

Відречення
(1633)

Мікеланджело

Флоренція. Відродження



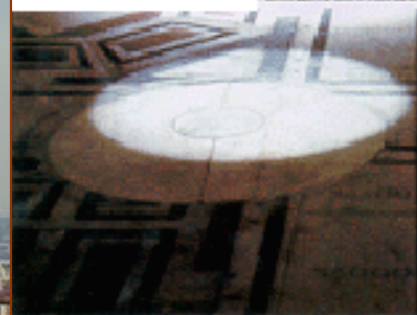
Людина створена на Божу подобу. Слід використовувати здібності і розум для одержання і відтворення достовірного знання. Розуму та здібностям можна довіряти, бо це Божий дар.

Є істини науки, і є істини віри. Ці дві сфери не є суддями одна одній. Все, що піддається доказам, слід приймати, бо тексти Святого Письма могли бути невірно потрактовані (1615).

Duomo



Paolo Dal Pozzo Toscanelli Astronomo, cartografo, medico e astrologo, nacque a Firenze nel 1397 e morì nel 1482. Con Filippo Brunelleschi effettuò i calcoli per la costruzione della Cupola di S. Maria del Fiore.



1475: gnomon, 90 m,
vickorystovuvavsia
v naukovih cilyah
protyagom 300 rokiv

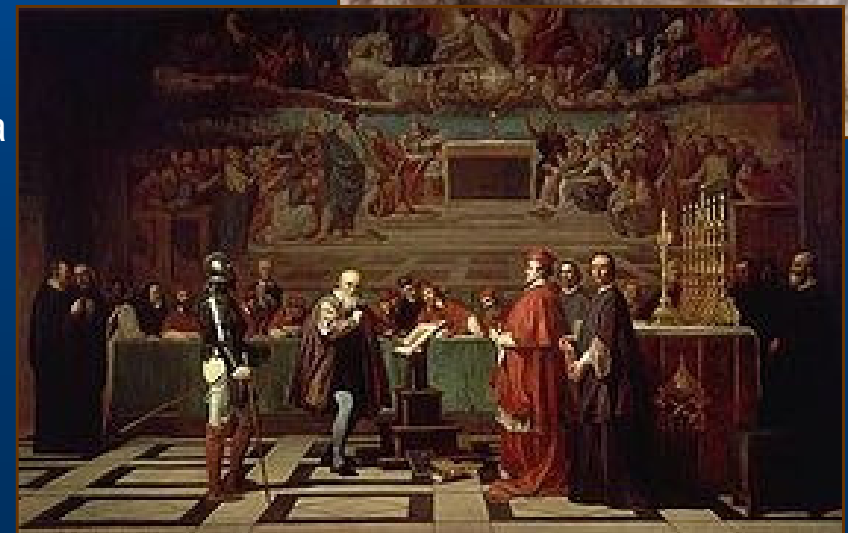
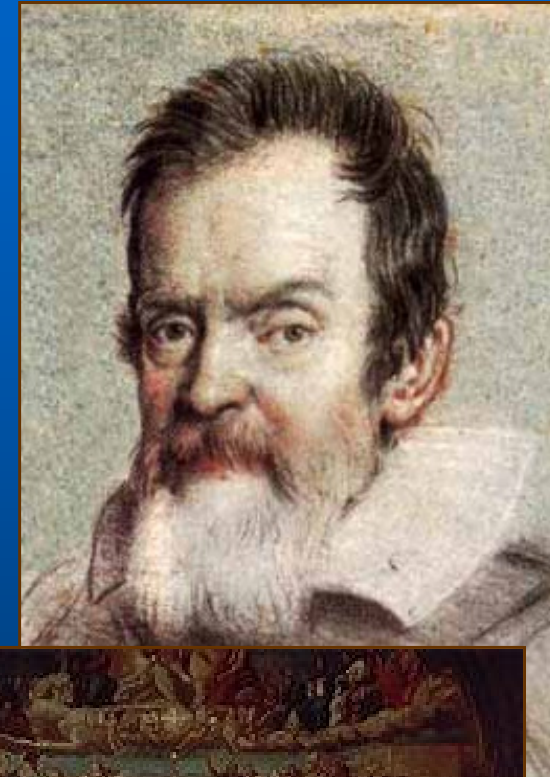


Життя та відкриття Галілео



Галілео Галілей (1564-1642)

- 1564 — 1589 Піза, професор математики
1592 — 1592 Падуа, професор (ув'язнення Бруно у Венеції)
1597 початок листування з Кеплером (1600-1619 – закони К.)
1604-1605 р. спостереження над новою (ЗН Кеплера)
1609 (з літа) телескопи Галілео
1610 (березень) “Зоряний вісник”
1610 (вересень) повернення до Флоренції
1611 Кеплер: телескоп-рефрактор,
“Діоптрика” (Галілей знехтував)
1592 —
1609 — 1611 Рим, розмови про систему Коперника
1613 лист до герцогіні Каstellі
1615 відкриття інквізицією справи
1615 “Лист до герцогіні Каstellі”: віра і наука
1623 — 1616 Декрет про заборону вчення Коперника
1623 “*Il Saggiatore*” детальні описи відкриттів
1633 — 1629 “*Діалог про дві системи світу*”
(круговий рух(!) через 20 років після законів Кеплера; припливи – не Місяць)
1642 — 1633 процес та відречення Галілео





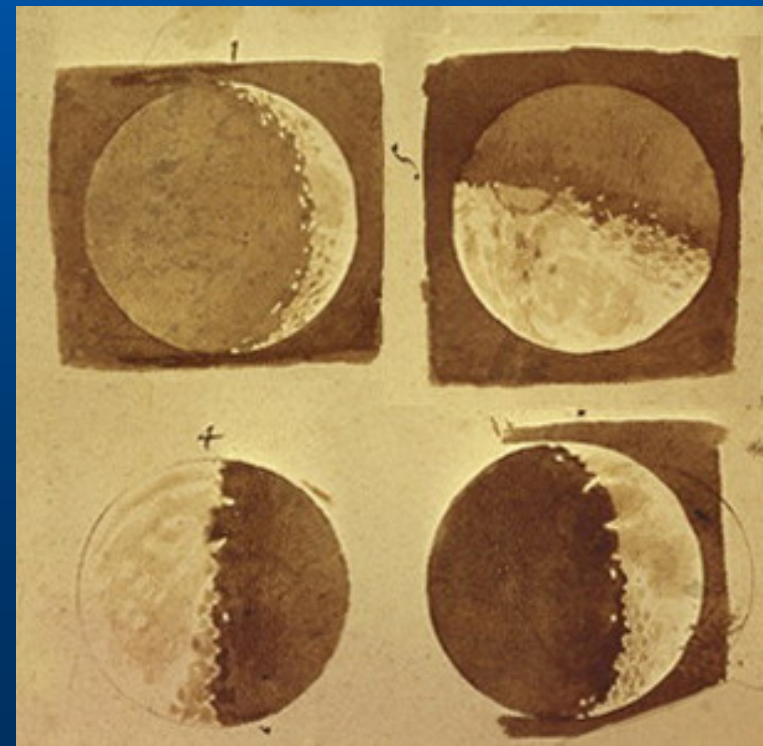
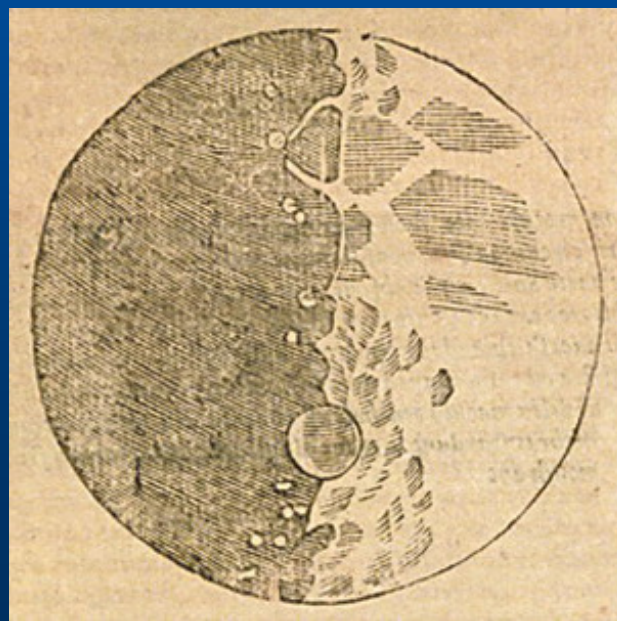
Galileo's Telescope Extends the Eye

In 1609

Астрономічні відкриття Галілео (1)

“Зоряний вісник” (Венеція, березень 1610). Галілео описав свої основні відкриття.

Уклав карту Місяця,
вказав на наявність рельєфу (гори, кратери),
виміряв висоти деяких гір на супутнику.



Астрономічні відкриття Галілео (2)

Молочний шлях є “нічим іншим, як масою незлічених зір, розсіяних у скупченнях” (1610)

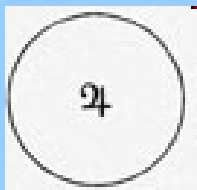
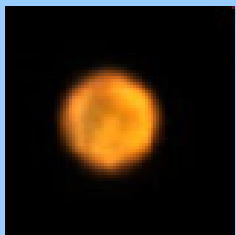
Рисунки сузір'їв демонструють роздільну здатність телескопа.

зорі, видимі неозброєним оком

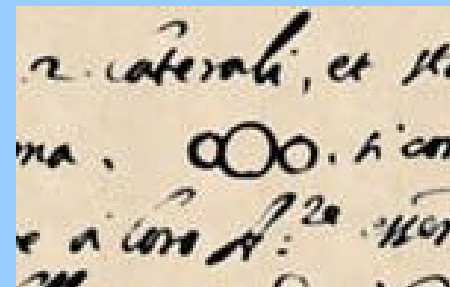


Астрономічні відкриття Галілео (3)

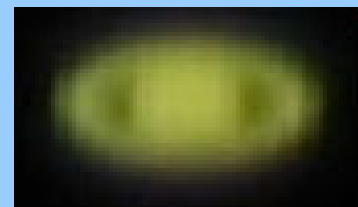
Спостерігав Марс та Юпітер зі значним на той час розділенням (1623)



Відзначив дивний вигляд Сатурна (що це кільця, стало відомо через 50 років)



трьох-тільний Сатурн (липень 1610)

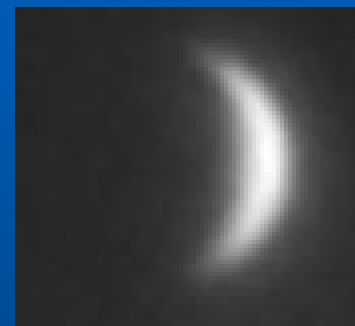


(1623)

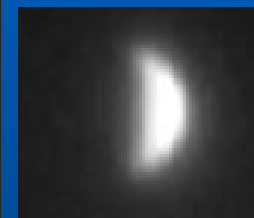
Астрономічні відкриття Галілео (4)

Відкрив фази Венери (жовтень 1610),
що стало прямим доказом того, що
планети рухаються довкола Сонця

Venus on May 12, 2004.



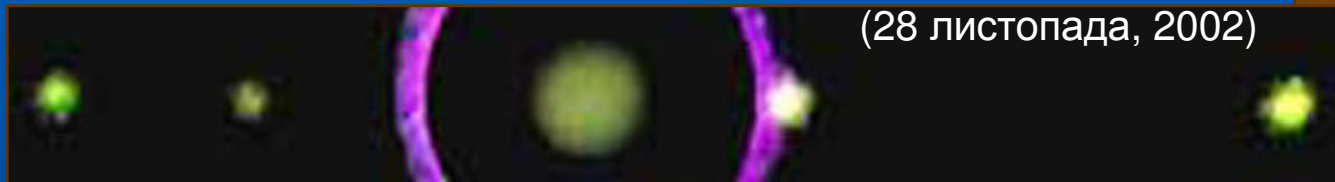
Venus on April 25, 2004



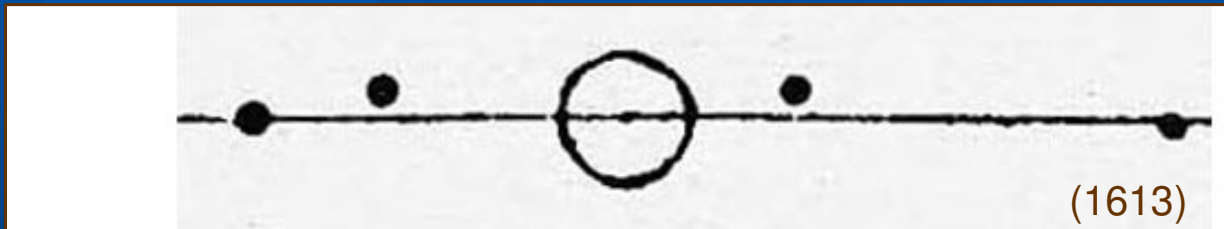
(“Il Saggiatore”, 1623)

Астрономічні відкриття Галілео (5)

В січні 1610, відкрив 3 супутника Юпітера та назвав їх на честь династії Медічі *Astri Medicei*

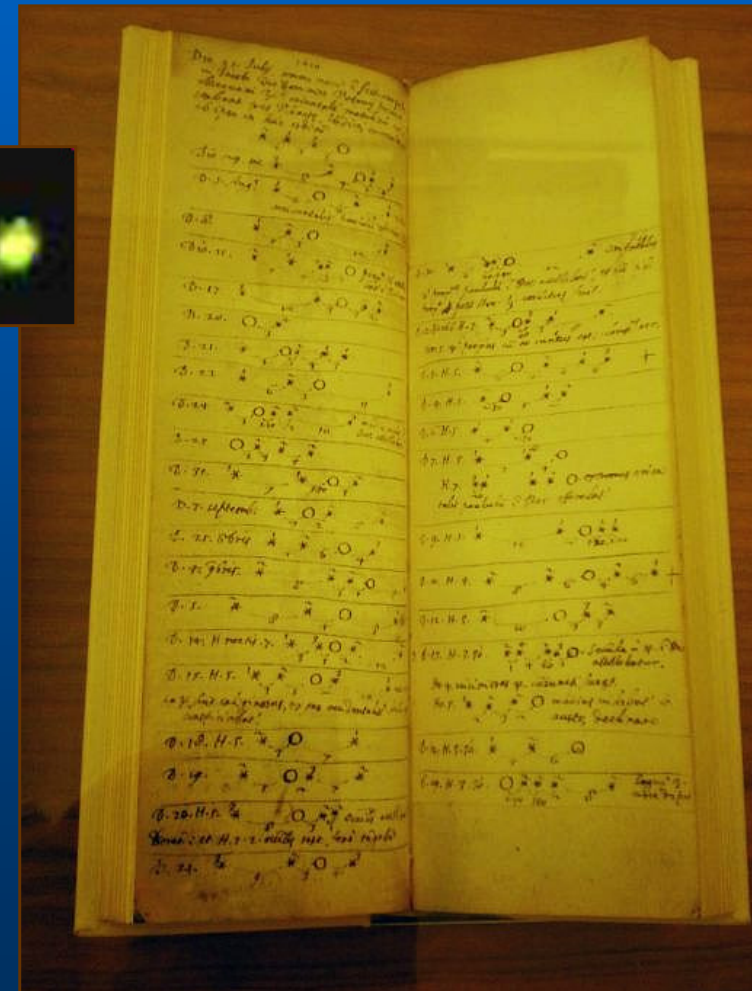
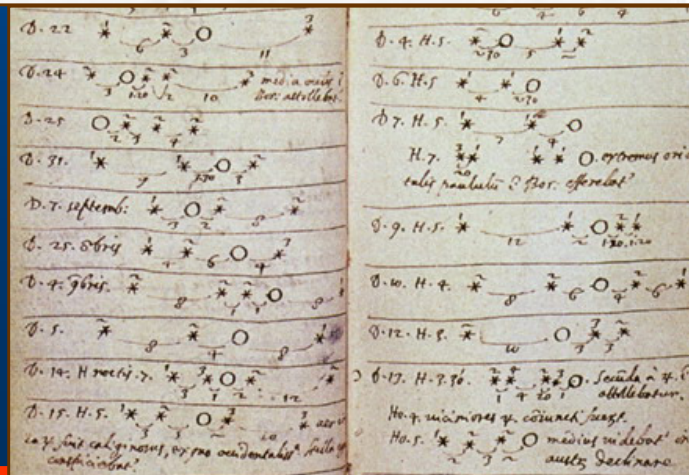


(28 листопада, 2002)

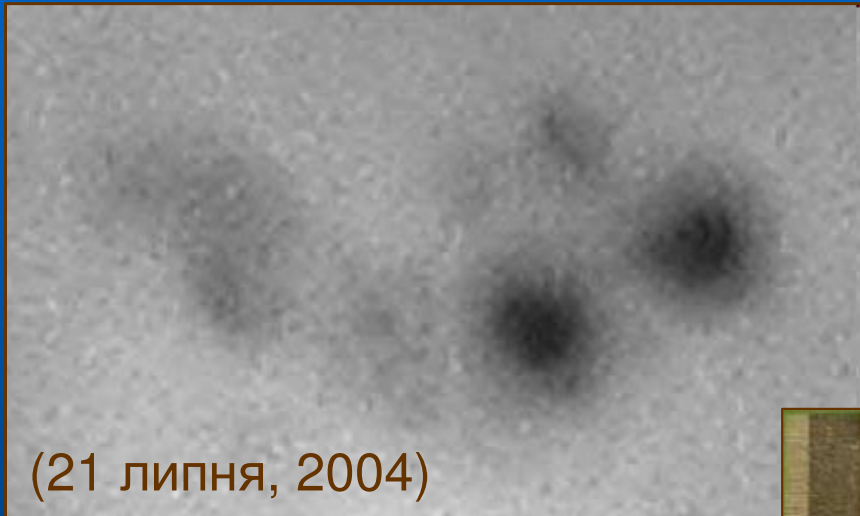


(1613)

Система з 4 супутниками, які рухаються довкола планети і разом з нею довкола Сонця – аргумент на користь руху Землі з Місяцем по орбіті



Астрономічні відкриття Галілео (6)

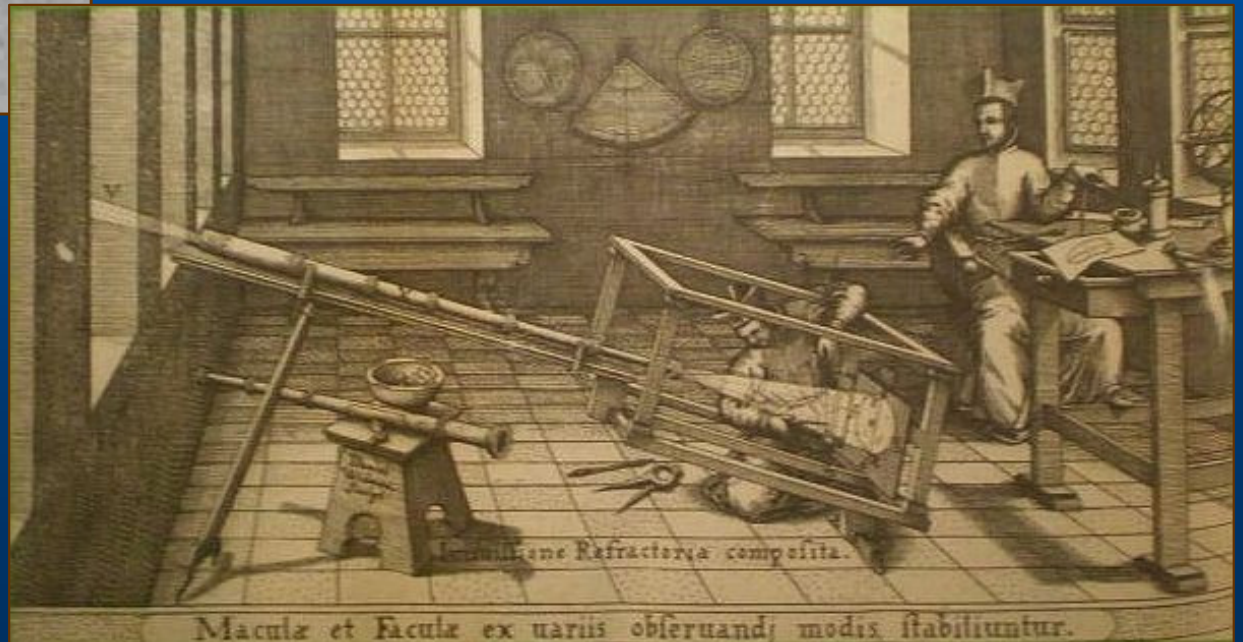


(21 липня, 2004)

Плями на Сонці (1612);
не планети;
їх рух свідчить про обертання
Сонця (книга з 1613 р.)



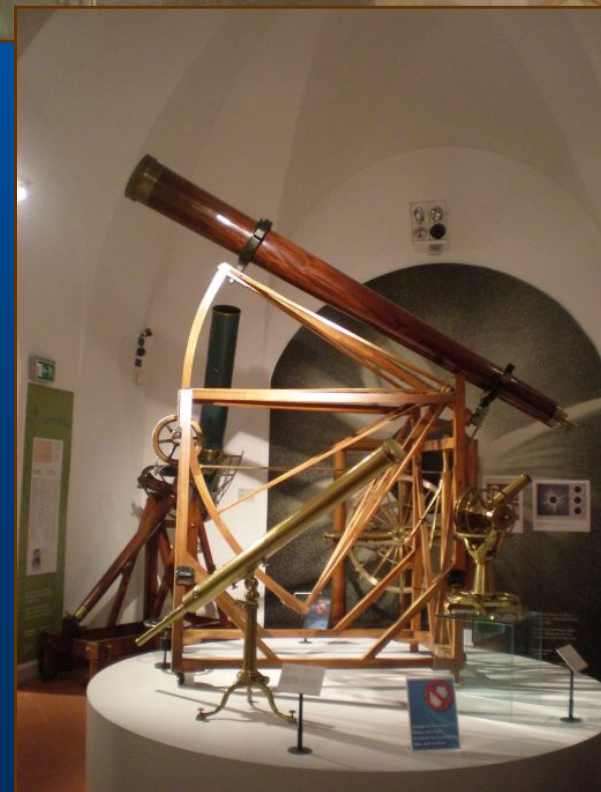
(1612)

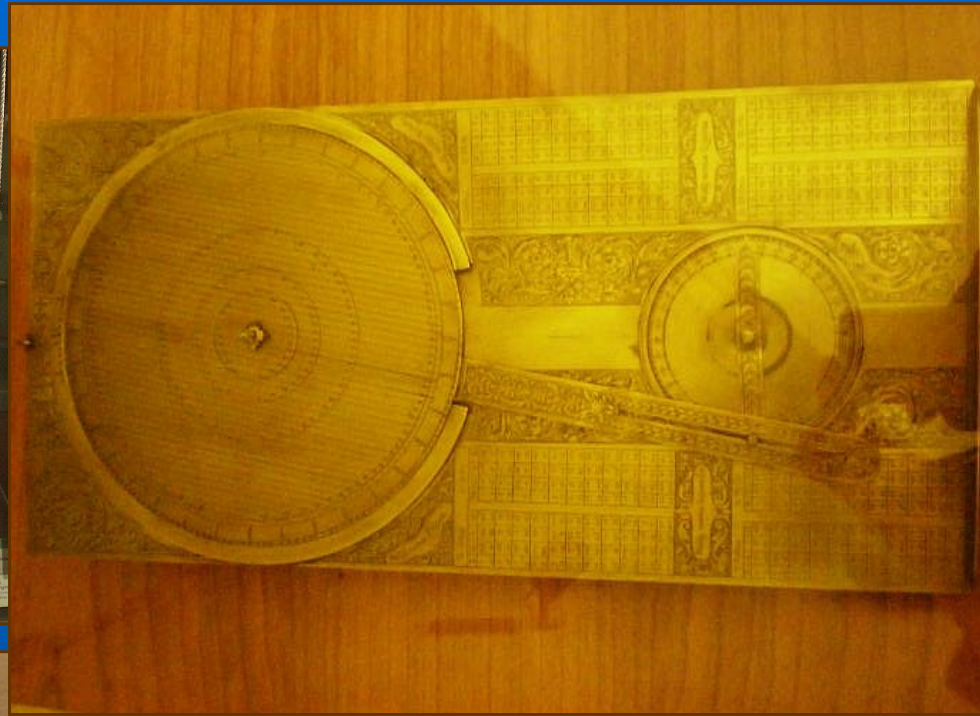
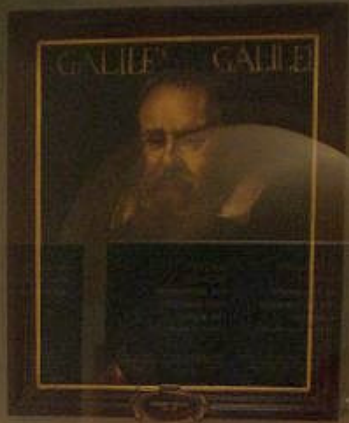


Museo di Storia della Scienza









Інструменти Галілео. Астролябія



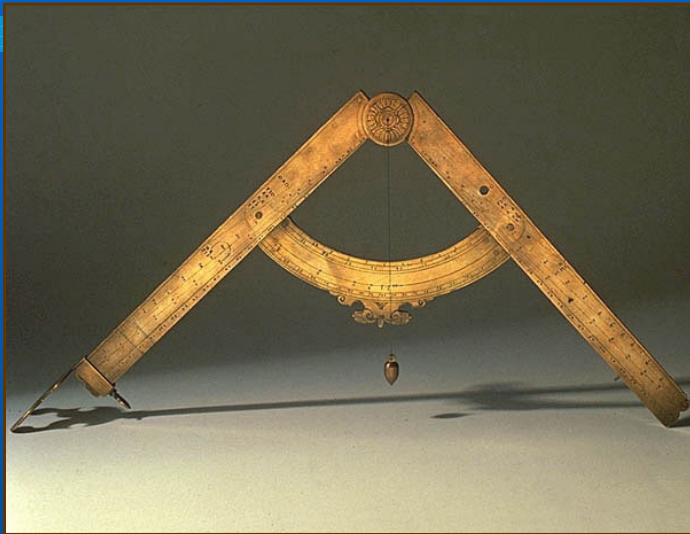
Один з найдавніших астрономічних інструментів

З'явився в Древній Греції (II ст. до н.е.) –
вимірювання положень зір

Вдосконалювався в арабському світі –
вимірювання часу, тривалості дня і ночі,
вимірювання кутів, матем. обчислення тощо

З X-XI ст. - в Європі. Суттєве вдосконалення -
в епоху відродження, XV-XVI ст.

Інструменти Галілео. Компас



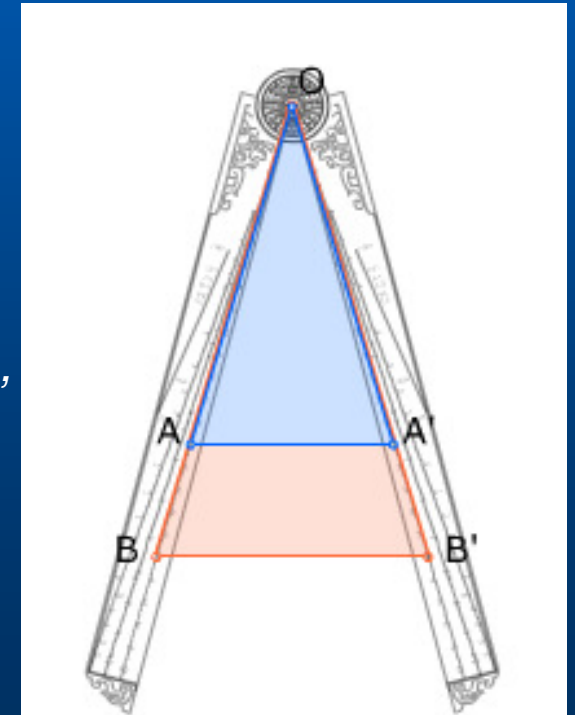
“Le operazioni del compasso geometrico e militare” (1606)

Прилад для розрахунку пропорцій

Інструмент для складних розрахунків в техніці, геометрії, землепорядкуванні, балістиці та астрономії

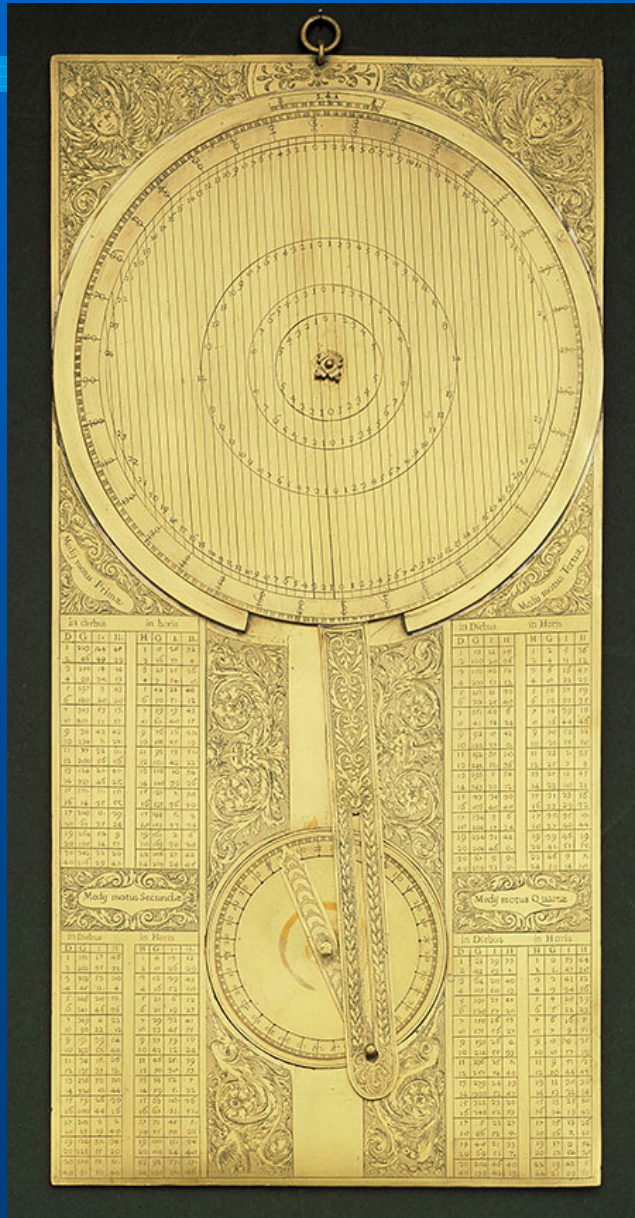


Галілео не пояснив у своїй книжці принцип, на якому базується будова компасу (теорема Фалеса)



$$AA' : BB' = OA : OB = OA' : OB'$$

Інструменти Галілео. Giovilabio



Дві рухомі діаграми для визначення положень *Astri Medicei* (4 супутників Юпітера) без проведення обчислень.

Розробка цього приладу стала можливим лише завдяки тому, що Галілей "помістив" Землю і Юпітер на навколосонячні орбіти.

Ніде ні словом не обмовився про закони Кеплера, які можливо використовував



Інструменти Галілео. Мікроскоп



“Il Saggiatore” (1623):
“Телескоп, модифікований, щоб бачити дуже близькі об’єкти”

*Галілео використає увігнуту лінзу також й для мікроскопу.
Кеплер вдосконалив також й цей прилад (вже в 1620-ті рр.)*



Інструменти Галілео. Телескоп (1)

Хто перший винайшов телескоп – невідомо.

Перша *документальна* згадка стосується запиту про патент на “прилад для спостереження віддалених об’єктів” (жовтень 1608, Ганс Ліперхей, Голандія) – в патенті було відмовлено

Новина про “зорову трубку” поширилася по Європі швидко. В квітні 1609 р. малі трубки (30 см) продавалися в Парижі та Лондоні.

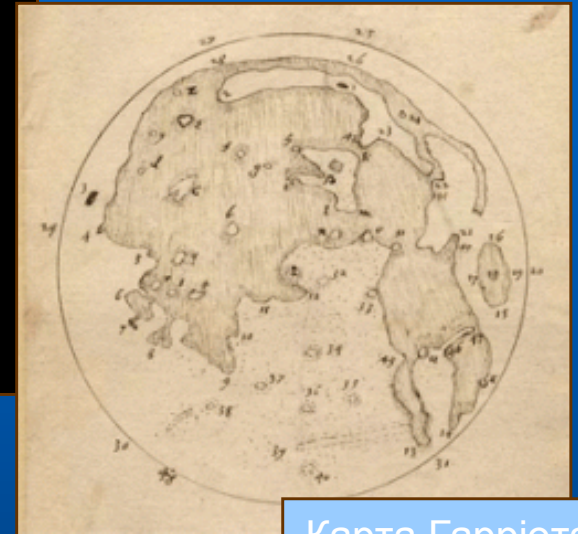
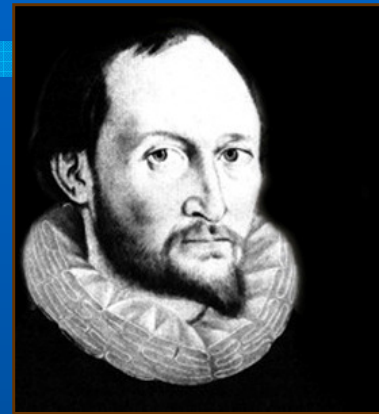
В Італії “голандська трубка” з’явилася в травні 1609 р. Та наприкінці літа в Римі та інших містах. Друг Галілео Паоло Сапрі знав про “телескоп” вже в жовтні 1608 р.



Зображення зорової трубки з XIII ст.

Інструменти Галілео. Телескоп (2)

Томас Гарріот (1560-1621) придбав “голандську трубку” з 6-ти кратним збільшенням та за її допомогою побудував першу карту Місяця, в липні 1609 р.



Карта Гарріота
(липень 1609)

Галілео зробив свою першу трубку влітку 1609 р. (3-кратне збільшення).

В серпні 1609 він демонстрував в Венеції вже 8-кратний телескоп (1245 см).

В листопаді 1609 виготовив 20-кратний, який перевершував усі відомі на той час в Європі.



Інструменти Галілео. Телескоп (3)

Галілей перший зрозумів, як *коригувати збільшення* “зорової труби”.

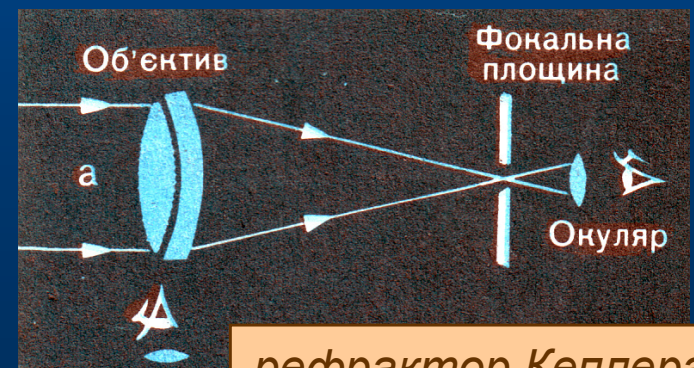
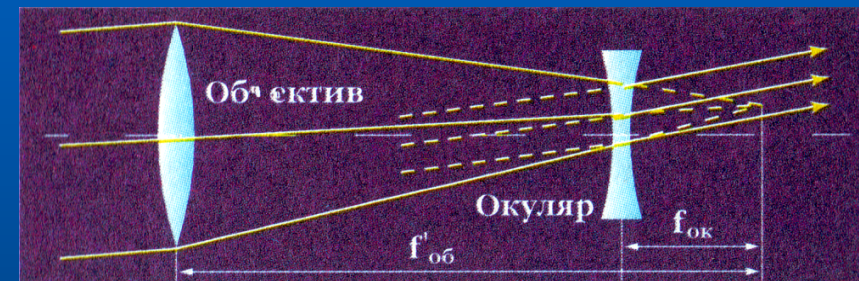
20-ти кратне й вище збільшення + застосування для астрономічних спостережень + кардинальні відкриття – заслуга Галілео.

Вперше використав увігнуту лінзу, проте *ніде про це не повідомив*, а писав, що це звичайні окулярні лінзи, як і у всіх інших відомих тоді “телескопах”.

Збільшення призводило до зменшення поля зору. (В 20-кратному поле зору 15' – радіус Місяця, в 50-кратному – лише 5')

Кеплер вдосконалив телескоп Галілео вже в 1611 р., вперше запровадивши схему телескопа-рефрактора.

телескоп Галілея



рефрактор Кеплера

Інструменти Галілео. Телескоп (4)

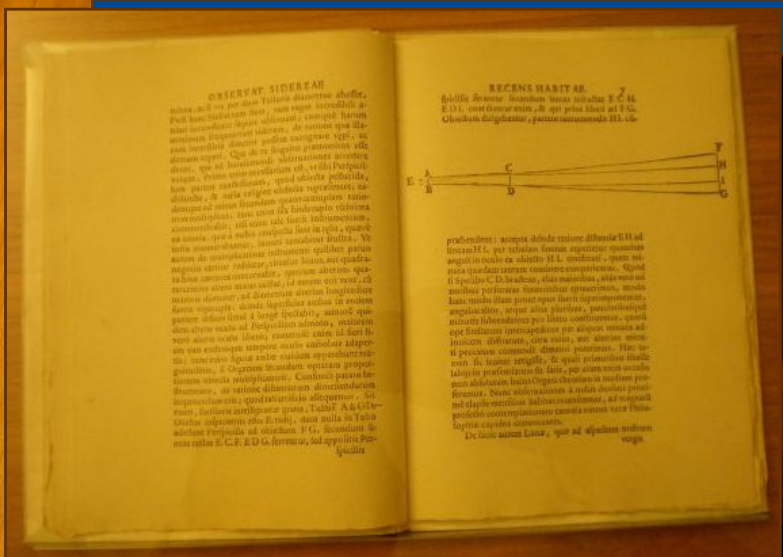
Збереглося лише два екземпляри
його телескопів



20x телескоп Галілея (Музей історії науки, Флоренція)



LA QUALITÀ DELLE LENTI DI GALILEO



Інструменти Галілео. Телескоп (6)



Casa di Galileo (centro di Firenze)





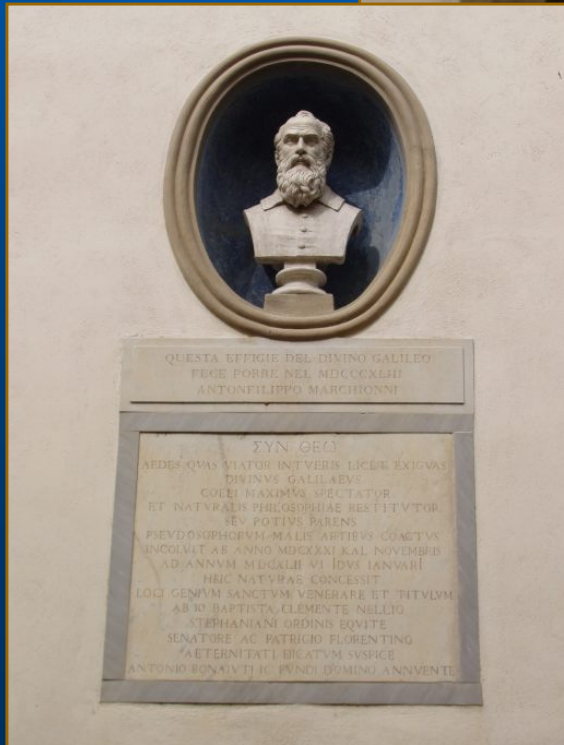


Casa di Galileo (Arcetri)











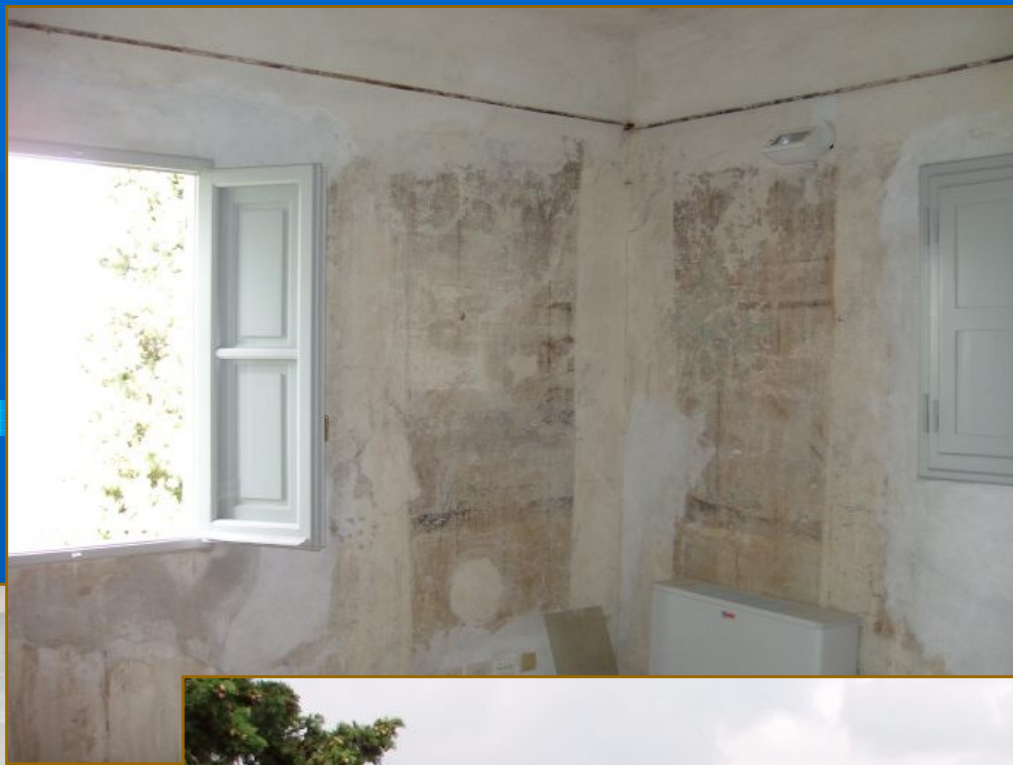
Тут Галілео Галілей бачив те небо, той світ, той Всесвіт, який перевершує звичні уявлення, обговорював з послідовниками нові шляхи істини і завершив своє життя.

Цей будинок є живим свідченням хоробрості людини, якою керує жага знань.

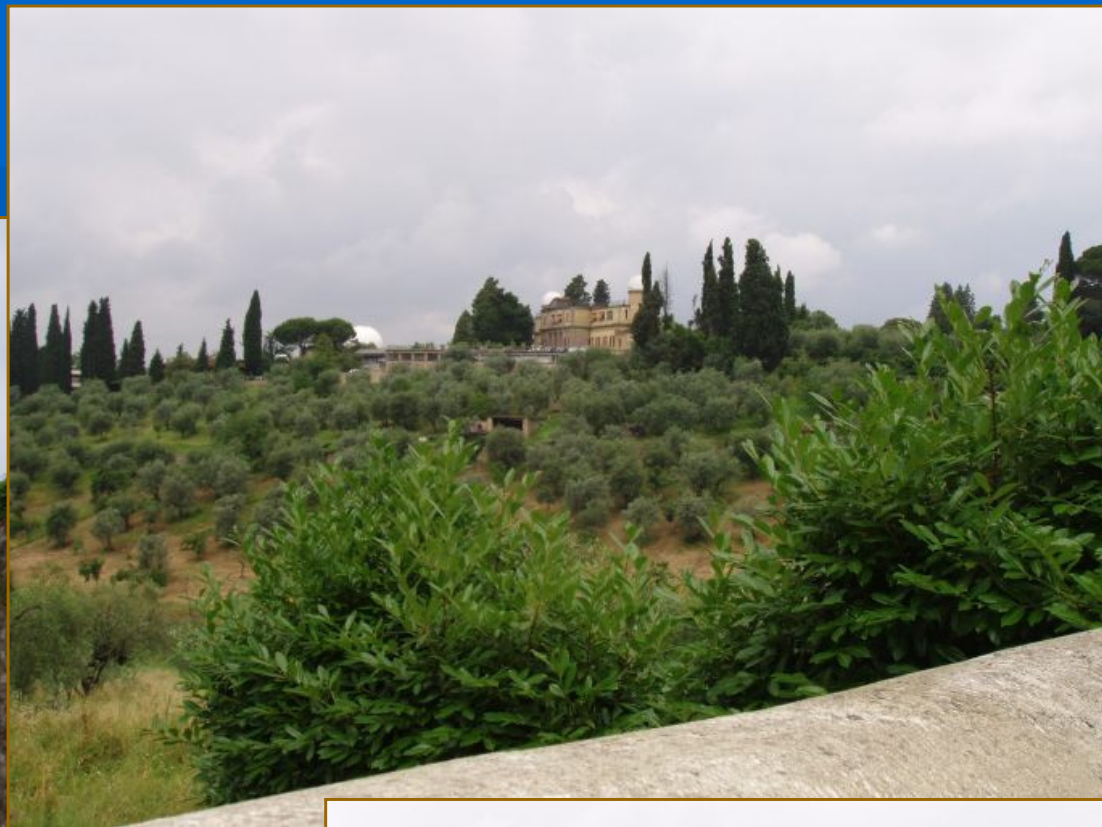
30.5.1942











Chiesa di Santa Croce

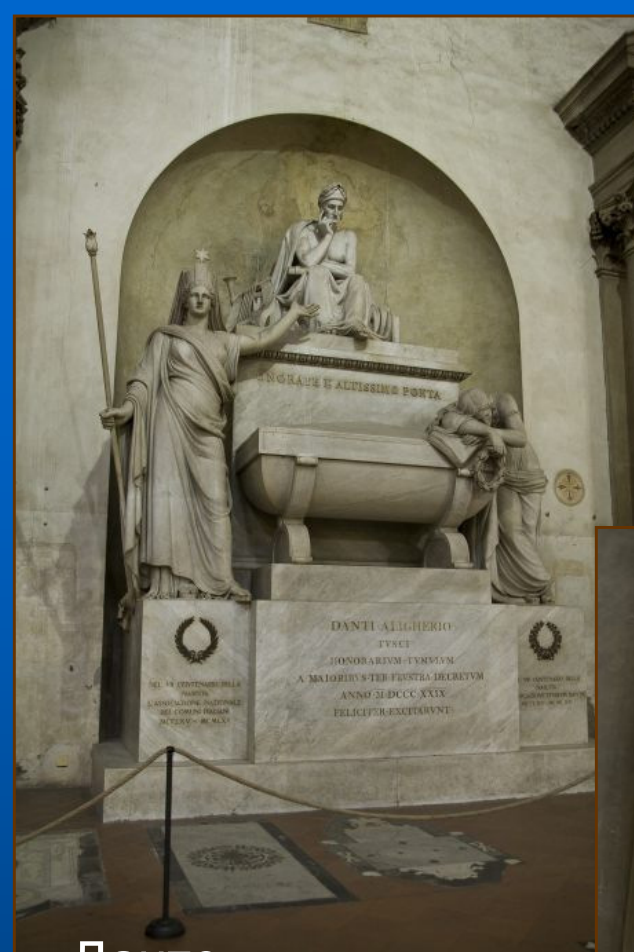






Макиавеллі





Данте



Россіні



Мікелянджело



GALILAEVS GALILEIVS PATRIC. FLOR.
 GEOMETRIAE ASTRONOMIAE PHILOSOPHIAE MAXIMVS RESTITVTOR
 NVLLI AETATIS SVAE COMPARANDVS
 HIC BENE QUIESCAT
 VIX. A. LX XVIII. OBIT. A. CID. ID. C. XXXXI.
 CVRANTIBVS AETERNVM PATRIAE DECVS
 X. VIRIS PATRICIIS SACRAE HVIVS AEDIS PRAEFECTIS
 MONIMENTVM A VINCENTIO VIVIANO MAGISTRI CINERI SIBIQVE SIMVL
 TESTAMENTO E. I.
 HERES IO. BAPT. CLEMENS NELLIVS IO. BAPT. SENATORIS F.
 LVBENTI ANIMO ABSOLVIT.
 AN. CID. ID. C. CXXXVII.