

STORIA DELLA TECNOLOGIA

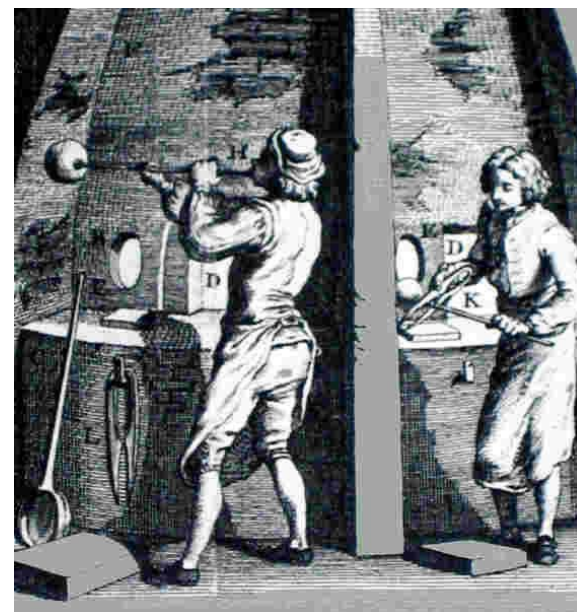
LEZIONE 9

**Massimo Guarnieri
Università di Padova
a.a. 2021-22**

1291 - Venezia e Murano

A causa del pericolo di incendi,
il Maggior Consiglio obbliga le vetrerie
veneziane a trasferirsi a Murano

- è il primo comprensorio industriale europeo e dà impulso alla produzione vetraia
 - prima silicon valley?
- affermazione del vetro veneziano, per secoli il migliore in Europa
- i vetrai veneziani godono di privilegi speciali, ma è loro proibito di lasciare Venezia perché le tecniche vetrarie devono rimanere segrete



~1300 - Venezia e Murano

Nuovo **vetro** molto trasparente a base di quarzo ottenuto per soffiatura

“**crystallo**” di Angelo Barovier, diffusione della finestra in vetro trasparente



vetrata a mosaico
con tasselli policromi

vetrata della cattedrale di Chartes
con il celebre blu di Chartes
prodotto dai vetrai locali
con tecniche segrete andate perdute



finestra alla veneziana



1325 - Venezia

Venezia si avvia a diventare la città più ricca e potente d'Europa
domina i commerci marittimi con la migliore tecnologia navale:
galee, timone di poppa, bussola, portolani che viene creata nell'

Arsenale nuovo

ampliamento del cantiere navale della Repubblica

- avviato forse già nel X secolo
- successivi ingrandimenti tra il 1473 e il 1570
- bacini di carenaggio per decine di navi mercantili e da guerra:
galere, poi galeazze, ...



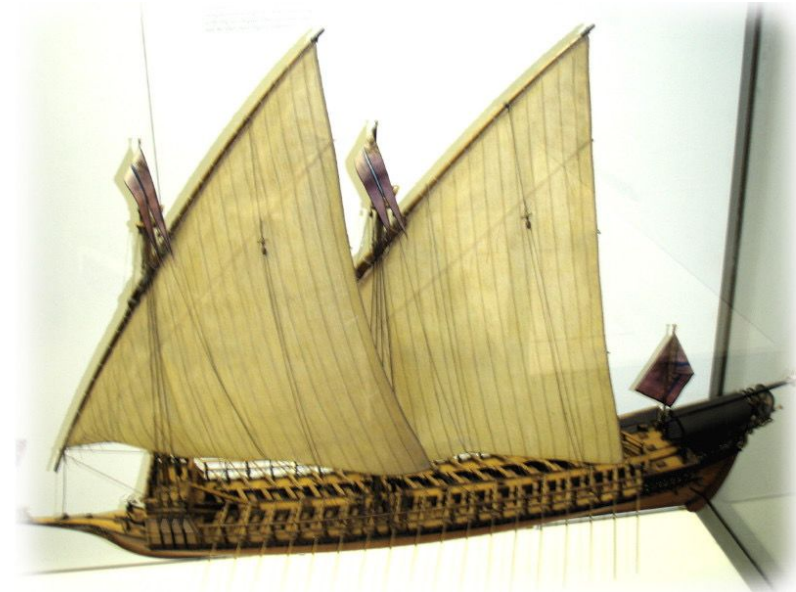
Canaletto 1732

1325 - Venezia

Arsenale

Organizzazione produttiva d'avanguardia alla quale contribuisce tutta la città

- migliaia di addetti (fino a 5.000)
- ciclo completo di produzione navale: maestri d'ascia, calafatai, velai, cordai, cartografi, ...
- produzione in serie di parti intermedie
- linee di montaggio
- prima vera area industriale mondiale dai tempi classici,
- prima fabbrica in senso moderno



gli arsenali, navali e terrestri, sono i primi esempi di strutture produttive complesse moderne, ove sono composte ed organizzate diverse competenze professionali

1331 - Francia

Texaurus regis Francie

Guido da Vigevano (~1280 - ~1349)

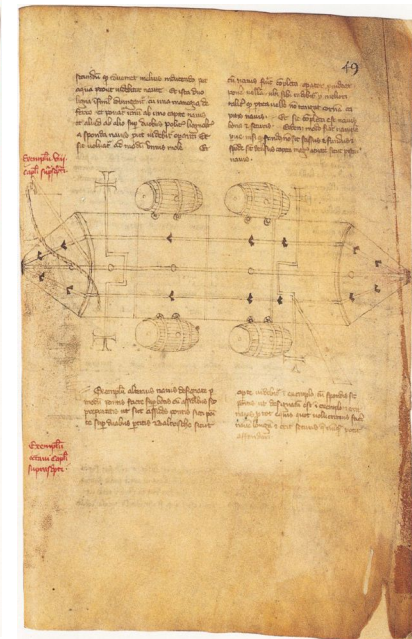
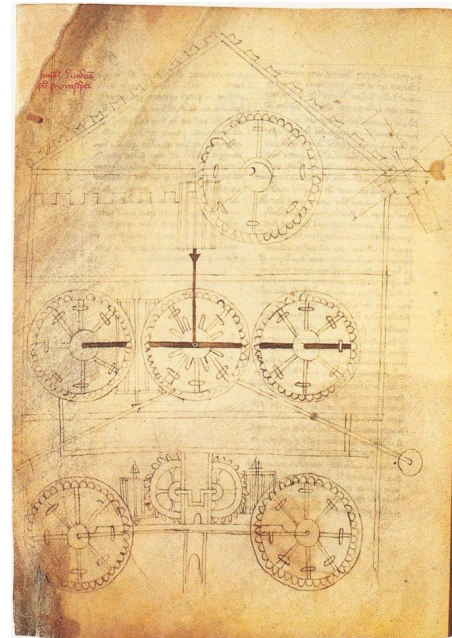
- Taccuino contenente disegni di macchine innovative e geniali per una crociata pensata dal re Filippo VI di Francia (e mai realizzata)

- Macchina mossa da un mulino a vento

- Barca mossa da ruota a pale

in realtà già presente nel trattato militare di autore romano anonimo del IV-V secolo "Re rebus bellicis"

- ... e altro ancora

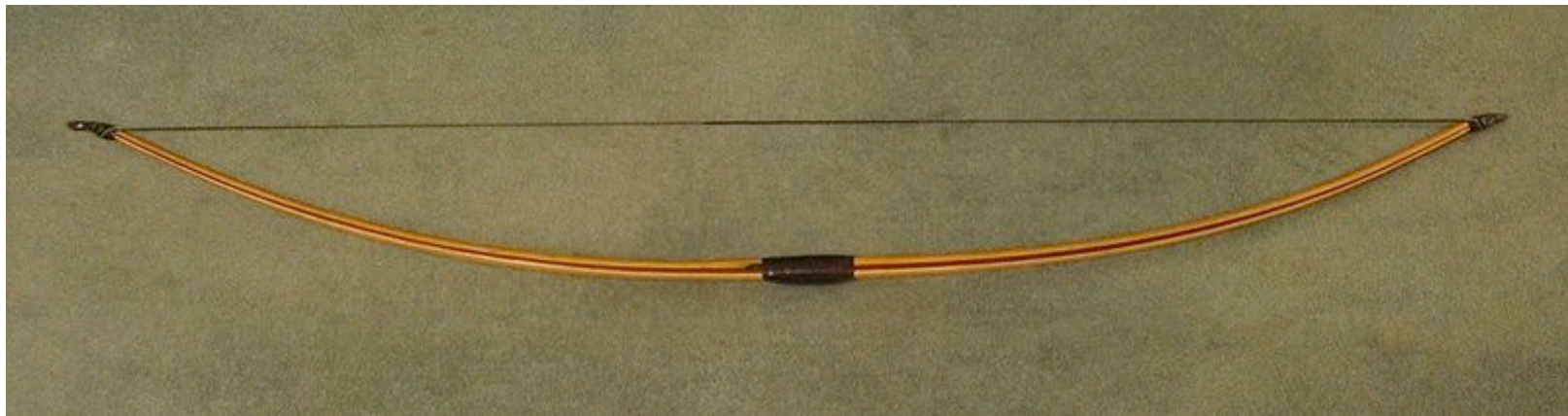


come con Villard de Honnecourt, crescente interesse per la **meccanica lignea**, avviata dalle macchine da guerra e dalle ruote produttive, capace di creare dispositivi miracolosi

1298 - Inghilterra

Tecnologia bellica: arco lungo inglese

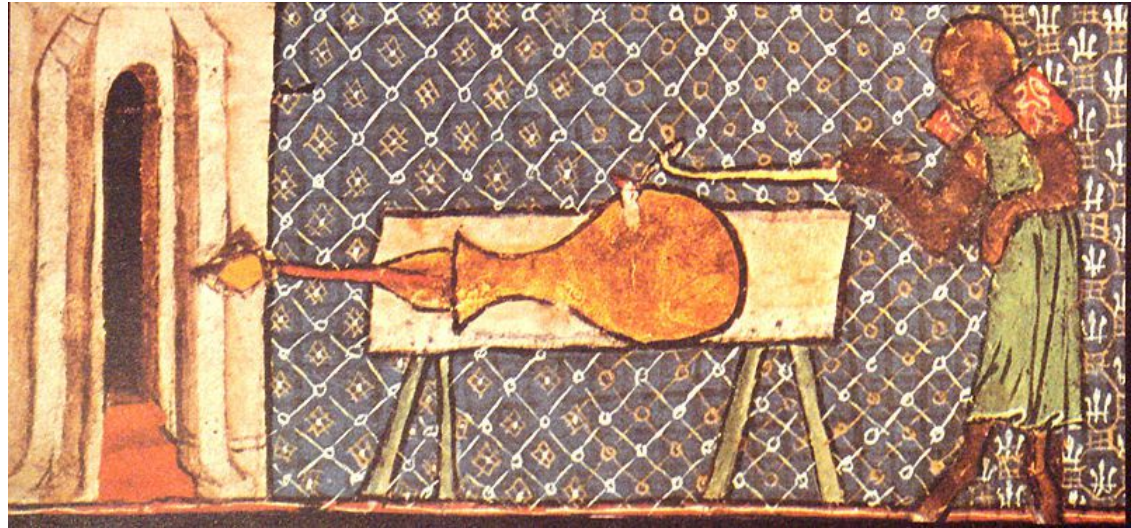
- 180 cm, con frecce da 90 cm
- richiede doti fisiche e lungo addestramento (forza di tiro: 670-900 N)
- 230 metri di gittata, 6 frecce al minuto
- è un'arma popolare:
tecnologia povera, semplice ed economica ma efficace e di successo
- vincente su quelle più raffinate in acciaio usate dai cavalieri



1326 - Europa

Tecnologia bellica: proto-cannone con polvere da sparo

- prima documentazione certa di un'arma da fuoco europea



Stampa conservata ad Oxford

simile alla stampa buddista del X secolo

- attribuzioni errate di prime armi da fuoco europee:
 - ~1354: “cannone” di Berthold Schwartz (monaco legendario, forse mai esistito)
 - 1379: Assedio di Chioggia durante la guerra tra Venezia e Genova: uso in razzi

~1300-1400 - Europa

Secolo di catastrofi che segnano profondamente l'Europa e avviano trasformazioni importanti

- catastrofi naturali
 - 1315-1317 (-1322) Grande carestia
 - 1345-1351 Peste nera
- catastrofi socio-politiche
 - 1337-1453 Guerra dei Cent'anni tra Francia e Inghilterra
 - 1305-1417 Papato di Avignone e scisma d'occidente
- Ripetuti tumulti popolari in varie regioni europee

Trionfo della morte
Palazzo Abatellis - Palermo



~1315-1317 – Nord Europa

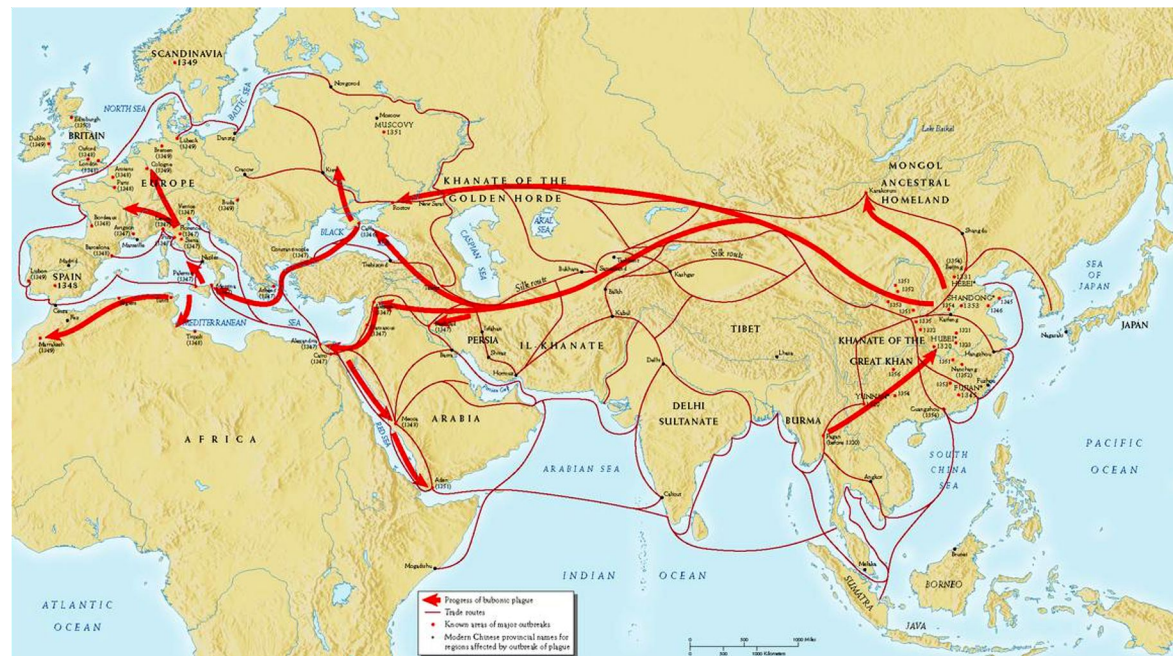
Grande carestia

- Mutazione climatica: inizio della “piccola era glaciale” (1300-1850), inverni molto freddi, estati tiepide e brevi, piogge torrenziali, in particolare nel Nord Europa
→ modesti raccolti agricoli
- Dopo il forte aumento demografico da 40 M del 1000 a 80 M del 1300
→ rottura dell’equilibrio tra popolazione e risorse: fame, epidemie, mortalità elevata
→ forte stimolo a cercare strategie per sopravvivere: nuove tecniche agrarie, culture intensive, diversificazione del rischio agricolo

~1346-1351 - Europa

Grande epidemia di peste (Peste nera)

- la peggiore epidemia di peste di ogni tempo
- apparsa in Cina all'inizio del secolo
- dalla Crimea (Mar Nero) portata in Sicilia da mercanti genovesi
- muore oltre 1/3 della popolazione europea di ogni ceto sociale
- 100 milioni di morti stimati in tutto il mondo



~1346-1351 - Europa

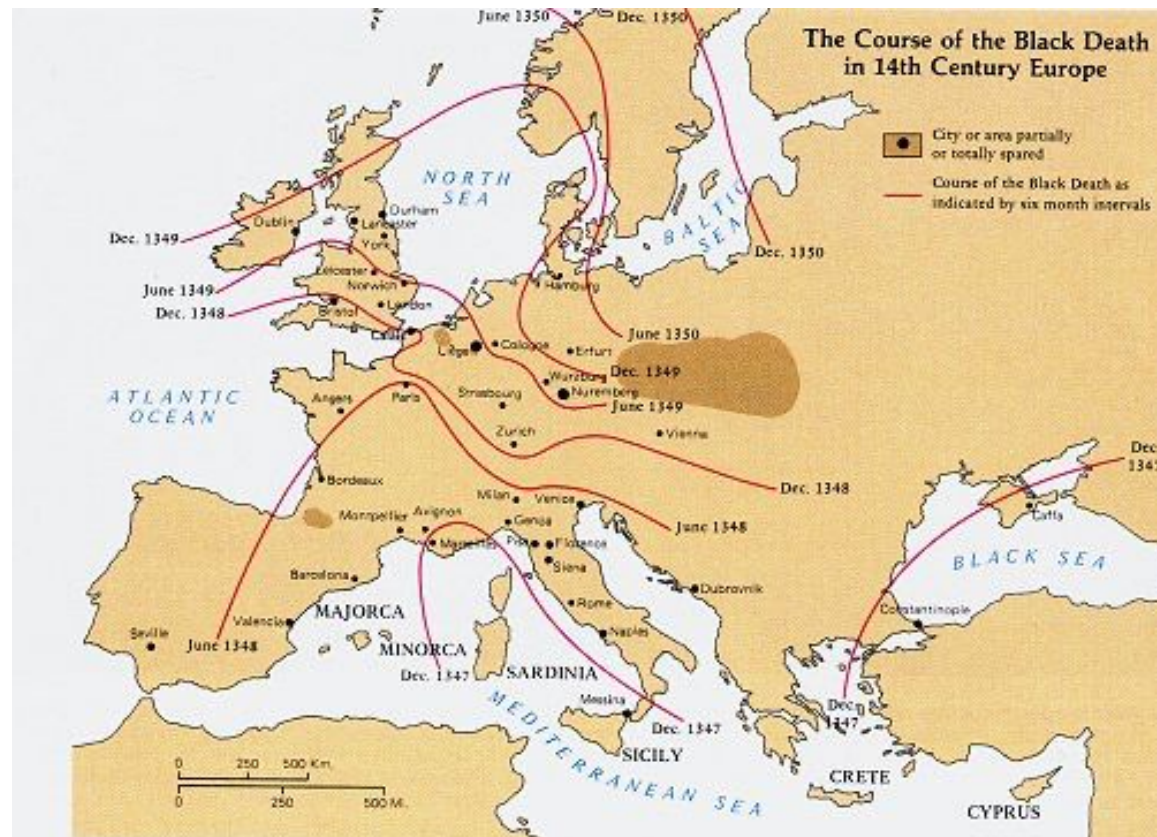
Grande epidemia di peste (Peste nera)

conseguenze:

- mancanza di lavoratori per le attività tradizionali

esempi:

- manodopera generica nelle botteghe
- soldati
- copiatori amanuensi



1337-1453 - Francia, Inghilterra

Guerra dei Cent'Anni

- guerra tra principi francesi e inglesi (di origine francese) per questioni dinastiche
- iniziale supremazia inglese grazie ai reparti di arcieri popolari e fanteria
 - stragi di cavalieri aristocratici francesi da parte di arcieri con arco lungo inglesi:
 - battaglie di Crécy (1346), Poitiers (1356), Azincourt (1415)
 - devastazioni diffuse e prolungate sul territorio francese

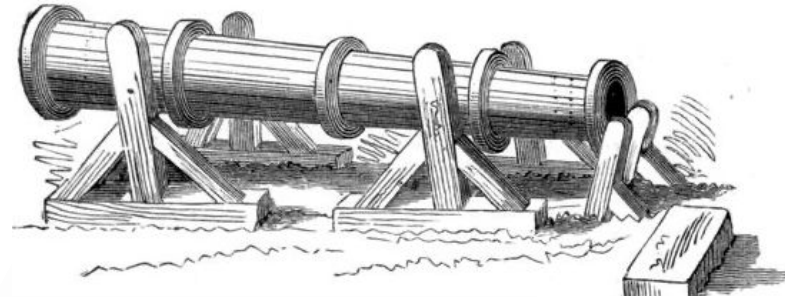


The Hundred Years' War

1346-1360 - Europa

Primo uso in battaglia di **polvere da sparo** e **armi da fuoco**

1346: **cannone**: primo impiego certo a Crécy con grande effetto psicologico

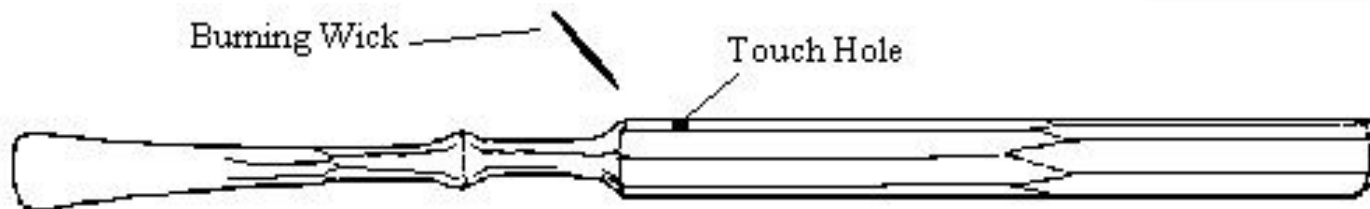


1360: **scoppietto, pertinale**

- prime armi da fuoco portatili, primi fucili simili a piccoli cannoni
- rudimentali, ma facili da usare basta poco addestramento



London Tower Museum



1420 - Europa

Bellicosità europea e uso di nuove tecnologie

- al crescere della forza di impatto dei proiettili, i cannoni rendono inadeguati i sistemi difensivi dei castelli feudali

Guerre Hussite

Jan Zizka (1360-1424)

- comandante dei protestanti Hussiti contro l'esercito imperiale cattolico
- primo uso strategico delle armi da fuoco mobili, primi "carri armati"
- le armi da fuoco hanno raggiunto un ruolo determinante per le sorti delle battaglie



1330 - Milano

Orologio civico sonoro

- posto nel campanile della chiesa di San Gottardo in Corte vicino a Palazzo Reale
- il primo europeo, dopo quello arabo di Damasco del 1154
- sofisticato dispositivo non visibile azionato da pesi
- scandisce il tempo suonando ad ogni ora (non solo quelle canoniche, per la preghiera)
- udibile da tutti, anche per le esigenze laiche
- nasce il concetto dell'ora civica, udibile e condivisa da tutta la città
 - è il nuovo tempo, dell'artigiano e del mercante, diverso da quello del contadino che è regolato dal ciclo del sole

1330-1500 - Europa

Diffusione degli **orologi civici (da torre)**

1344: Padova – uno dei primi, costruito da **Jacopo Dondi**

- a indicazione visiva (lancetta) e non più sonora
- ciascuna delle maggiori città (italiane, tedesche, inglesi, francesi, fiamminghe,) si dota di un suo orologio civico
- apparecchio avanzatissimo e costosissimo
- celebra la potenza economica e la capacità tecnica della città



Orologio civico di Padova (copia dell'originale del 1344, distrutto da un incendio nel 1390)

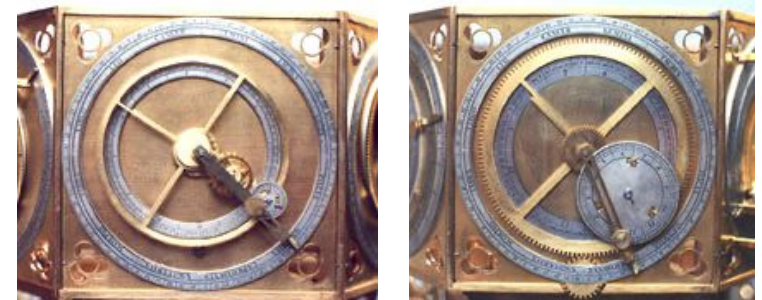
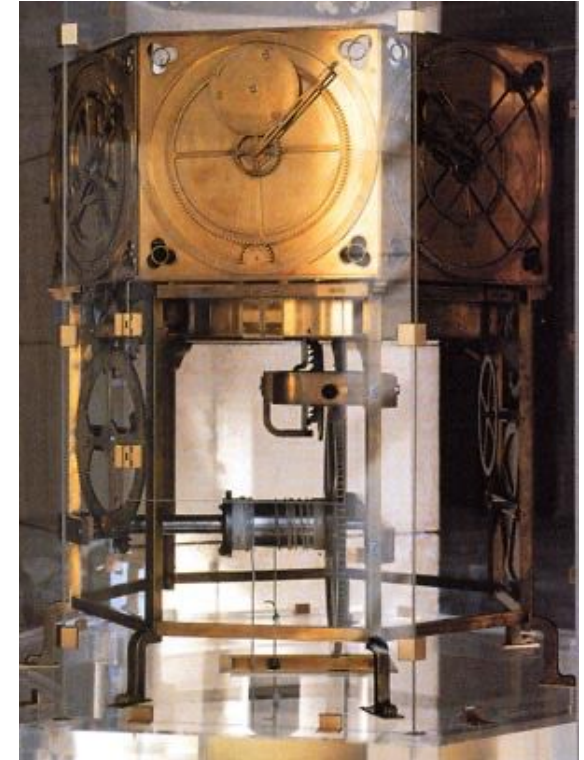
1364 - Padova

Astrario

Giovanni Dondi (1318-1389)

- figlio di Jacopo, medico, filosofo, astronomo, ingegnere a Padova
- sofisticatissimo meccanismo metallico con movimento a bilanciere
- ha 7 quadranti che visualizzano il moto dei 5 pianeti noti, del Sole e della Luna in concezione geocentrica (tolemaica)
- richiede 16 anni di lavoro
- congegno straordinario per l'epoca ed insuperato per circa 4 secoli

“Vi è oggi in Italia un uomo eccezionalmente versato nella filosofia, nella medicina e nell'astronomia, che per consenso universale è ritenuto la più grande autorità nel campo di queste tre scienze: il suo nome è Giovanni de Dondi e abita nella città di Padova. ...”



~1370-1500 - Europa centrale

Orologi civici

- rimangono imprecisi
- hanno solo la lancetta delle ore, da regolare quotidianamente (riportare l'ora a mezzogiorno)
 - moto orario circolare imita l'ombra dello gnomone
- ma per ragioni meccaniche le ore dell'orologio hanno durata uguale e costante
- l'orologio rivoluziona la concezione del tempo (risalente agli egizi-babilonesi), nella quale le ore erano divisioni del giorno e della notte di durata variabile nel corso delle stagioni (12 ore diurne e 12 notturne), come indicavano le meridiane
- **la tecnica, con l'orologio, induce una concezione più astratta e razionale del tempo**



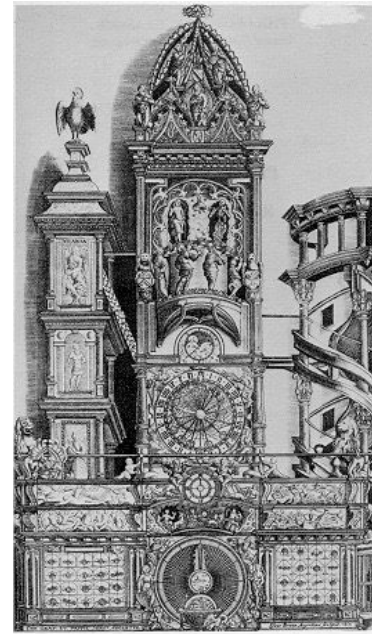
Chiesa di St Jacobi
Lubecca - XIV secolo

~1370-1500 - Europa centrale

I grandi orologi sono l'high-tech dell'epoca, e rappresentano l'orgoglio della tecnica nota alle città

Strasburgo

1370-74: Grande orologio astronomico a torre (11,5 m) munito di automi oggi rimane solo il gallo



Parigi - Conciergerie

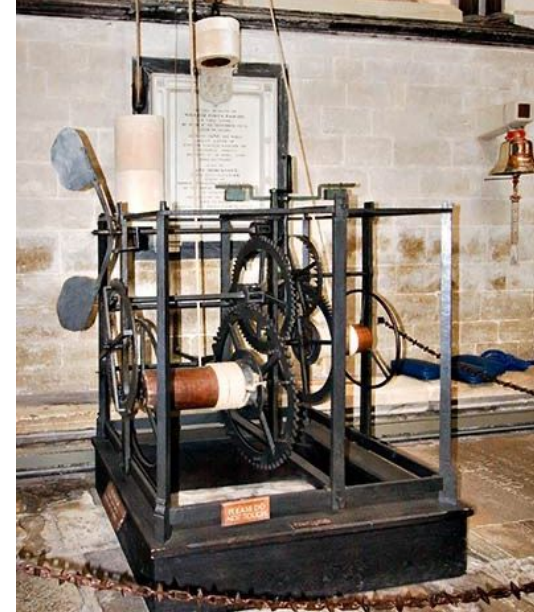
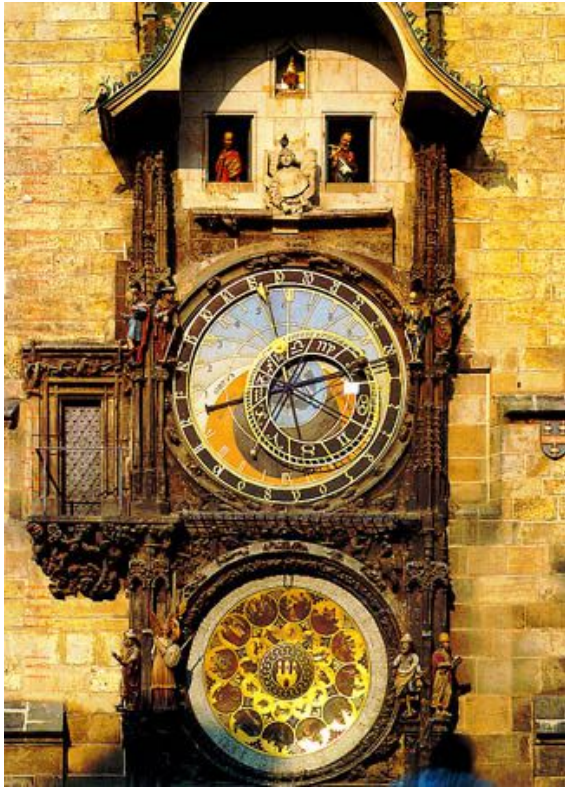
1371: Orologio civico

funziona tuttora una versione del 1585

~1370-1500 - Europa centrale

Salisbury

1386: più antico orologio pubblico da torre giunto integro a noi nella versione originale (metallica)



Praga

1410-1490: grande orologio astronomico nella torre civica munito di automi

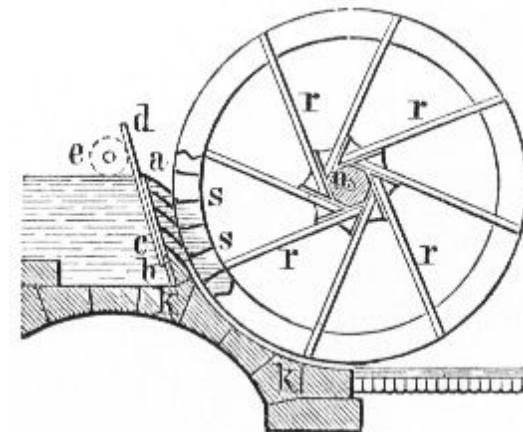
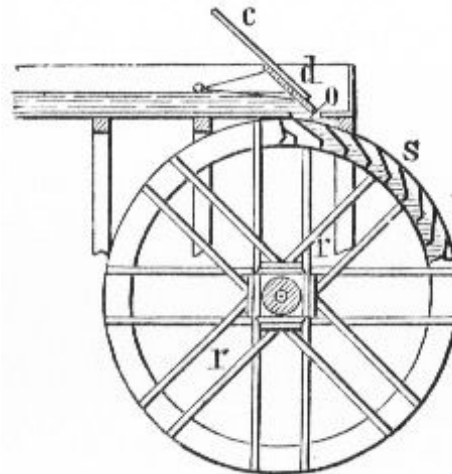
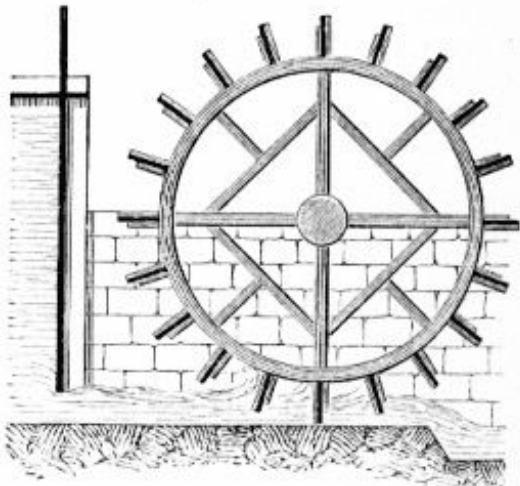
- uno dei più belli
- funziona tuttora una versione successiva

~1350 - Europa

Il calo demografico e la carenza di manodopera promuovono l'intensificazione dello sfruttamento delle risorse idrauliche

Affermazione di diverse tipologie di ruota idraulica, potente ed instancabile

- Per sotto: I secolo a.C. (Vitruvio)
Rendimento < 25% (70% nel XIX secolo)
- Per sopra: IV secolo d.C. (Barbegal)
Rendimento < 75-80%
- Centrale: XVI secolo d.C.
Rendimento < 45% (75% nel XIX secolo)



~1350 - Europa centrale

Meccanica

~1350 tornio rotativo

- re-introduzione
(era noto agli egizi e ai romani)



Metalli - città tedesche

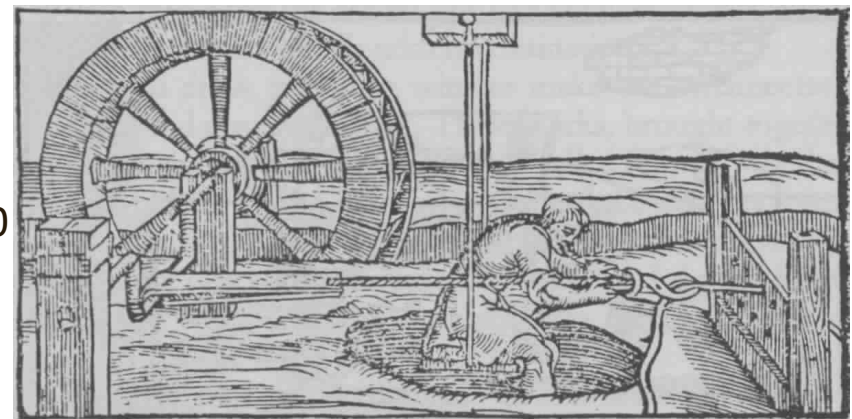
Augusta:

~1350 trafilatura metallica azionata
da ruota idraulica

Stampa del 1540

Norimberga:

1370: produzione di aghi in ferro



~1350 - Bologna

Filatoio serico azionato da ruota idraulica per sotto

- macchina lignea complessa e molto avanzata per l'epoca
- capace di avvolgere molti rocchetti contemporaneamente in modo automatico
- tecnica tenuta gelosamente segreta per secoli

provenienza:

- Lucca, già capitale europea della lavorazione della seta
- filatoio "a braccia":
versione manuale più piccola
e meno potente

Ricostruzione in scala 1:2
Museo del Patrimonio Industriale
Bologna



~1350 - Bologna

filmato



~1350 - Bologna

Filatoio serico “alla bolognese” azionato da ruota idraulica per sotto in edifici appositi → ~prime fabbriche



Ricostruzione del Museo del Patrimonio Industriale - Bologna

~1450 - Bologna

Filatoio serico alla bolognese

- perfezionamento:
incannatoio per la predisposizione della matasse di tessitura
- posizione di monopolio europeo, produzione strutturata in fabbriche e botteghe e a domicilio con 24.000 addetti su 60.000 abitanti

XV secolo: diffusione iniziale in Emilia e Trentino

XVII secolo:

- Attivi a Bologna 119 setifici le cui macchine sono mosse da 353 ruote idrauliche
- diffusione prima in Veneto, poi Lombardia (citati nei Promessi Sposi), Piemonte e Friuli

XVIII sec. inizio:

- John Lombe carpisce il segreto in Piemonte e lo porta a Derby in Inghilterra

1340-50 - Italia

Genova e altre città-stato

Nascono le tecniche contabili e finanziarie moderne

Genova

1340: contabilità a partita doppia

~1450: Codificata da Benedetto Cotrugli (1416-1469) in

De la Mercatura e del Mercante Perfetto

- mercante della repubblica marinara di Ragusa

1343: primi contratti di assicurazione autonomi
contro i rischi del trasporto di merci via mare

~1350 cambiali moderne

- prime forme nel XIII secolo
- perfezionate con la "girata" nel 1410

→ tecniche commerciali che danno grande
impulso ai commerci



~1350 - Italia

Firenze, Genova e altre città-stato

- imprese finanziarie, istituzione delle banche moderne
- capitali di ventura
- prima: mercanti-banchieri
- poi: **banche** vere e proprie

Firenze: Bardi, Datini, Pazzi,
Peruzzi, Medici

Genova: Lomellini, Spinola

...

- Finanziamento di regni europei: Spagna, Francia, Impero, Inghilterra, Papato

1407 Genova: Casa di San Giorgio - prima banca di deposito statale



Implicazioni economico-sociali

Italia, poi Fiandre, Germania, ...

- I capitali di ventura, prestati dalle banche, permettono di investire in nuovi macchinari, molto costosi ma ad alta produttività, che sono strategici nelle concorrenza mercantile e sopperiscono alla carenza di manodopera

→ iniziano a comparire imprese finanziate dal capitale di terzi e organizzate con macchine complesse e costose

→ Prima diversificazione di artigiani (e contadini):

- da un lato: i grossi artigiani che investono e innovano evolvono in proto-imprenditori e proto-industriali
- dall'altro: i piccoli artigiani incapaci di eseguire tale evoluzione vanno a lavorare dai precedenti ed evolvono in proto-proletari

Implicazioni economico-sociali

Tensioni sociali testimoniate da rivolte e sommosse delle classi più povere (non solo artigianali) e con cause diverse

1323-1328 Fiandre: sollevazione rustico-artigiana

1358 Francia: Jacquerie (a causa delle tasse per la Guerra dei Cent'Anni)

1351–1378 Firenze: rivolta dei Ciompi (salarati dell'Arte della lana) estese a Perugia e Siena

1381 Inghilterra: predicazioni di John Ball rivolta di Wat Tyler (a causa delle tasse per la Guerra dei Cent'Anni)

... e molte altre rivolte: galiziane, catalane, scandinave, inglesi, tedesche

L'Europa diventa sempre più turbolenta

1373 - Vreeswijk (Olanda)

Prima **conca di navigazione** europea (sistema a due paratoie) sul canale tra Utrecht e il Lek

vitale importanza per i trasporti su acqua, che sono in grande espansione grazie alla trazione animale con collare e finimenti moderni

precedenti: prima conca cinese nel 984

Aspetto attuale della conca di Vreeswijk



1389-1411 - Germania

Norimberga

- insieme alle merci arrivano libri e cultura

tecnica cartaria

- artigiani italiani emigrati a Norimberga vi costruiscono la prima cartiera tedesca
- introduzione di miglioramenti tecnici
- maggiore centro cartario europeo



~1400 - Europa

Siderurgia

Prima diffusione della tecnica di fusione della **ghisa**

- uso del carbone fossile in siderurgia (il legno diviene scarso e costoso)
 - manufatti ottenuti per colata di ghisa completamente fusa, grazie alle temperature raggiunte col carbone
 - ma più fragili di quelli in acciaio e non forgiabili, a causa dell'eccessivo contenuto di carbonio e della presenza di zolfo
 - non adatti ad impieghi di elevata qualità (armi, utensili)
- due lavorazioni del ferro: acciaio (tradizionale, alta qualità, alto costo)
ghisa (innovativa, bassa qualità, basso costo)

1350-1500 - Italia

Evoluzione dei Comuni in Signorie nel Rinascimento

- città-stato governate dall'aristocrazia mercantile
- incapaci di evolvere verso uno stato nazionale
- ma sedi di uno straordinario sviluppo economico-culturale
- Firenze, Venezia, Milano, Bologna, Genova, Padova, ...

Successive analoghe evoluzioni economico-culturali

- Germania e aree di cultura tedesca (Norimberga, Augusta, Strasburgo, Magonza, Dresda, Praga, Danzica,)
- Fiandre e altre aree europee (Bruges, Anversa, Gand, ...)

1350-1530 - Italia

Rinascimento della cultura – università

- rinnovato interesse per le conoscenze dei classici greci e latini (traduzioni dirette) ad opera dei dottori – crescita culturale
- si afferma una concezione aristotelica del sapere nelle università, inteso come disinteressata e distaccata contemplazione della verità degno di uomini liberi e privi di impellenze economiche
- riguarda le **arti liberali** organizzate in:
 - insegnamenti del trivio di Zenone (grammatica, dialettica, retorica)
 - insegnamenti del quadrivio di Archita (aritmetica, geometria, musica, astronomia)
 - oltre a diritto e medicina
- concezione esoterica e sacerdotale del sapere

“... A quel tempo, e prima di tutto in Italia, i dottori alla moda, imitando gli antichi romani, cominciarono a disprezzare l’opera della mano ...”

A. Vesalio, *De humani corporis fabrica* 1543

1430-1530 - Italia

Rinascimento delle tecniche – botteghe

Arte e Tecnica: le “arti” e “tecniche” (**arti servili o meccaniche**: pittura, scultura, architettura, meccanica) sono esercitate dai ceti inferiori per lucro

Sono coltivate nelle botteghe degli artigiani, che diventano veri laboratori, ove si formano:

- artisti (pittori, scultori)
- ingegneri e tecnici: i costruttori di macchine
 - nell’Orto di San Marco di Lorenzo il Magnifico a Firenze sono educati i migliori giovani talenti presi dalle botteghe

Sono le scuole del sapere tecnico

Emerge una nuova forma di **cultura materiale**

1414 - Svizzera

De Architectura di Vitruvio

- ritrovato in un monastero da Poggio Bracciolini
- dopo essere stato dimenticato, scatena un'ondata di entusiasmi tecnici
- riscoperta dello stile e della tecnica romani
 - statuaria in bronzo per fusione a cera perduta
 - architettura
- grande influenza sui gusti architettonici europei:
1450-1485: *De Re Aedificatoria* (di L. B. Alberti - 1404-1472)
lo cita ampiamente, insieme all'opera di Teofrasto (IV sec a.C.)
- contribuisce alla nascita del Rinascimento delle tecniche

1416 - Firenze

Filippo Brunelleschi (1377-1446)

- architetto, scultore, orefice, orologiaio, matematico e geometra
- invenzione della prospettiva
 - tecnica di visualizzazione 3D
 - poi sviluppata anche da Leon Battista Alberti e Piero della Francesca

Pala di Montefeltro
Piero della Francesca 1472



1420 - Firenze

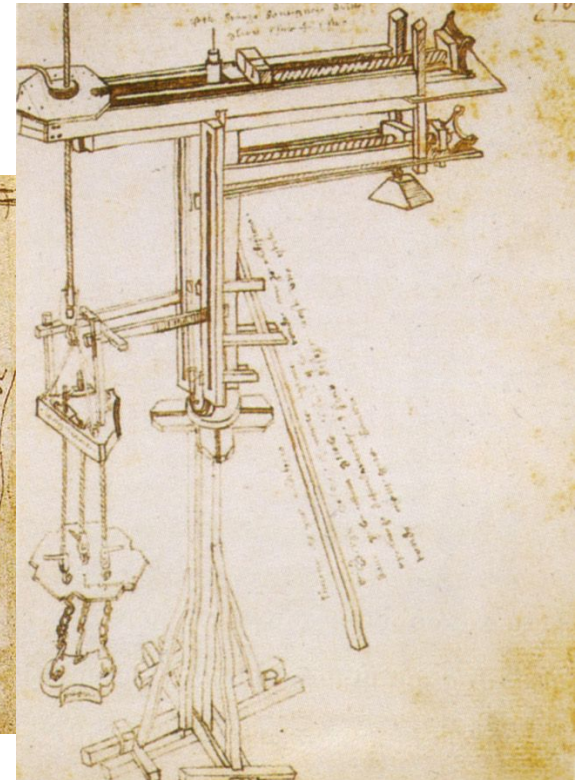
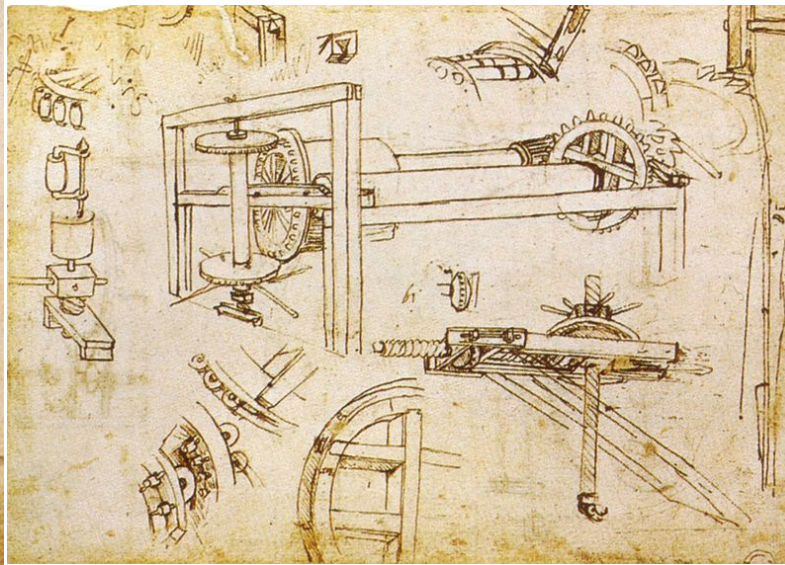
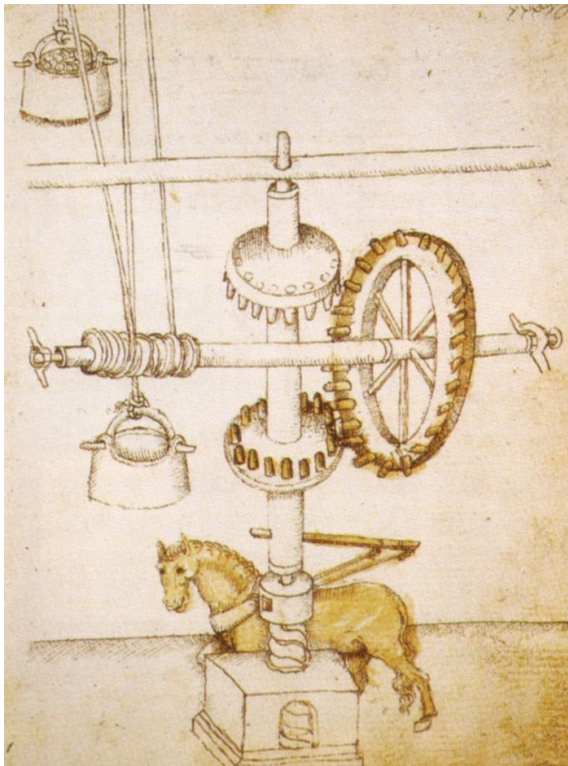
Filippo Brunelleschi (1377-1446)

- sviluppa una tecnica edilizia ed una meccanica in legno per l'edilizia rivoluzionarie
 - il metodo architettonico passa dall'approccio empirico a quello razionale, alla speculazione matematica
- concezione moderna alla organizzazione dei lavoro ("tecnica del tecnico")



1420 - Firenze

Macchine di Filippo Brunelleschi (1377-1446) disegnate dal giovane Leonardo da Vinci (1452-1519)

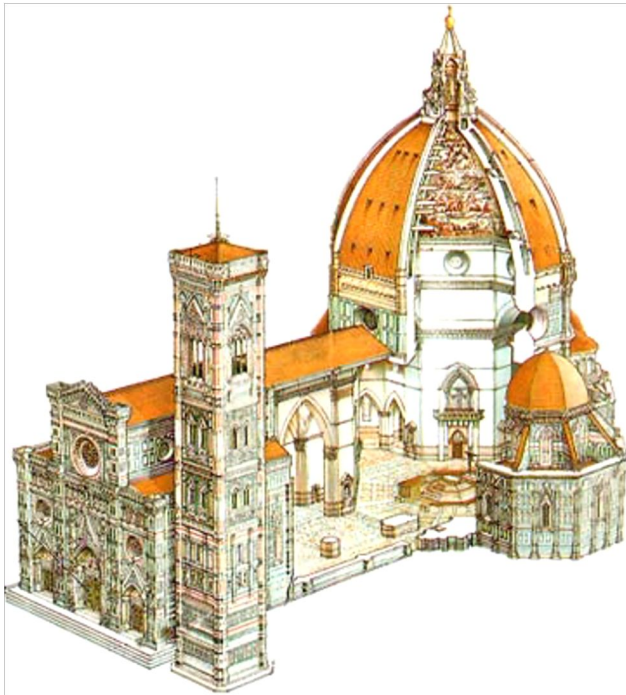


1436 - Firenze

Macchine usate per realizzare la cupola di Santa Maria del Fiore

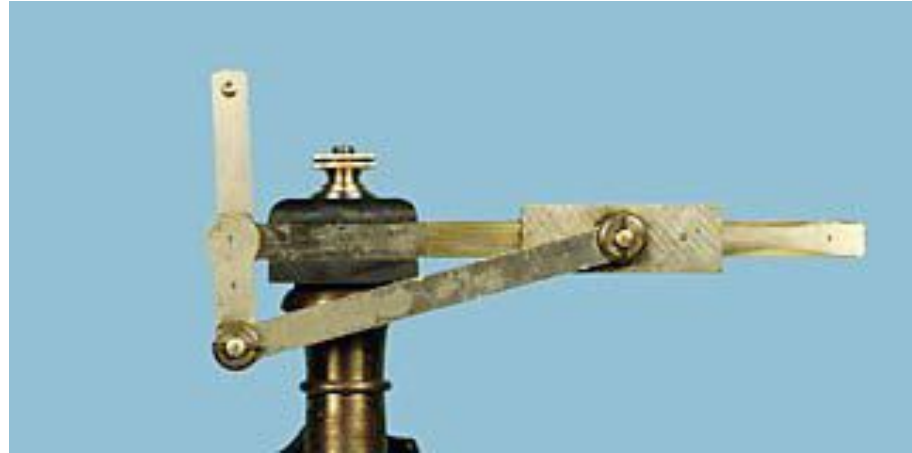
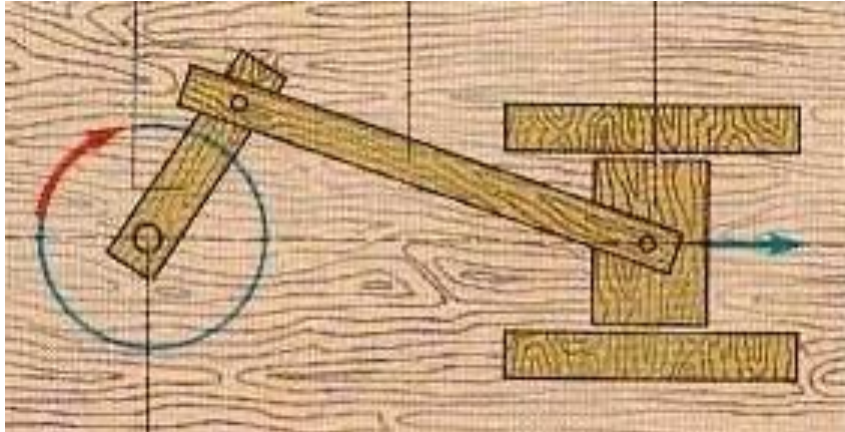
Filippo Brunelleschi (1377-1446)

Ø = 45 metri, H = 91 m, 37000 t
per Cosimo dei Medici



- struttura portante con costoloni e mattoni a spina di pesce, costruita usando leggere centine sospese (senza grandi impalcature in legno da terra)
- 1300 anni dopo il Pantheon (43,2 metri)

1424 - Francia



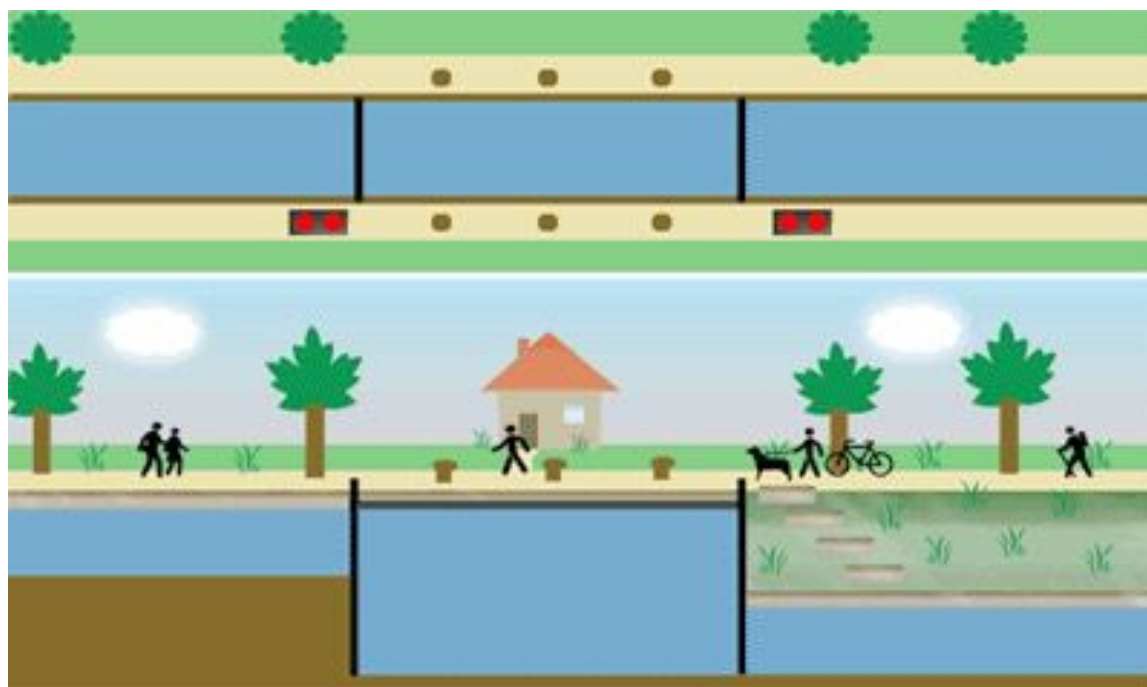
Meccanismo biella-manovella

- trasformazione di moto rotatorio in moto alternativo
- e più tardi viceversa (con presenza necessaria del volano)
 - usato nell'impero romano
 - usato da Al-Jazari nel 1206
 - forse già usato nel XIII secolo, in Italia
 - usato poco dopo da Brunelleschi

1438 - Milano

Prima **conca di navigazione** italiana (sistema a due paratoie)

- **Filippo da Modena e Fioravente da Bologna**
- conca di Viarenna sul Naviglio, a Milano, permette la navigazione tra Lago Maggiore e la Fossa interna di Milano
- la tecnica idraulica italiana diventa la più progredita in Europa



~1440 (1300-1650) - Europa

Manufatti in acciaio

- Armature (costosissime): monopolio nord-italiano
 - Brescia, Milano (maggior produttrice europea)
 - raffinati e costosissimi manufatti in acciaio saldato, lavorato alla forgia

Armature di Enrico VIII, prodotte a Milano - London Tower Museum



1449 - Fiandre

Mons Meg - calibro 510 mm

Supercannone di grosso calibro

- Fini difensivi intimidatori
- Forgiato in ferro da sbarre e anelli con lavorazione lunga e costosissima
- (non ottenuto a getto da ferro fuso)



- La diffusione delle armi da fuoco dà impulso alla tecnologia dei metalli

1486 - Francia

La Perche: palle di cannone e cannoni in ferro di gettata (**ghisa**)

- risultati scadenti, a causa della fragilità della ghisa
- nel cinquecento cannoni in ferro migliori saranno ricavati da lamine forgiate, arrotolate e saldate (con vari miglioramenti successivi)



Cannone in ferro scadente del XIX secolo



Cannoni

Evoluzione:

1525: primi tentativi di canna rigata

- Tolleranze di lavorazione e tenute del proiettile (a palla) sono mediocri

I cannoni migliori si ottengono in bronzo

- usando tecniche di fusione mutuata dalla statuaria

1586 Tsar Pushka (Russia)

- fuso in bronzo
- 39 ton - calibro 890 mm
- primato attuale di calibro
- fini difensivi intimidatori
- mai usato



~1450 - Olanda

Archibugio

- con innesco a miccia
 - azionabile rapidamente da un solo uomo, con il sostegno di una stampella forchetta che permette la mira

London Tower Museum



~1440 - Norimberga

Sviluppo di:

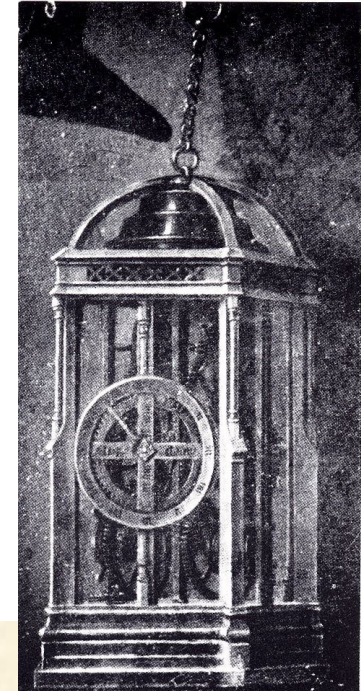
- Lavorazioni meccaniche metalliche (armi)
- Costruzione di strumenti scientifici
 - scienziati: astronomi, matematici
Johannes Müller da Königsberg (Regiomontano, 1436-1476),
 - e artigiani (tradizioni familiari)
- Primato europeo in questo settore, che permane per quasi due secoli
- Poco dopo: stampa di testi scientifici e tecnici

1440 - Norimberga

1440: Orologio azionato a **molla** (accumulo elastico)

- invece che a pesi
- molla in filo d'acciaio a “coda di maiale”
- esemplari costosissimi destinati agli aristocratici

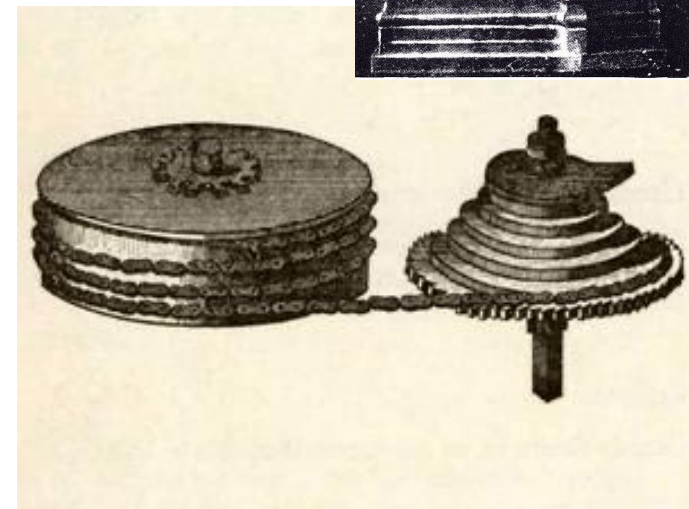
Prima testimonianza, in un dipinto del 1440



1477: **conoide**

Paulus Alemannus (Roma)

- per compensare la progressiva riduzione della trazione della molla durante la scarica
- nasce la possibilità-necessità di conoscere in modo **individuale** il passare del tempo



1368 - Cina

Nuova rinascita nazionale sotto i Ming (1368-1644)

- 1500: Pechino città
più popolosa del mondo
- 1 milione di abitanti



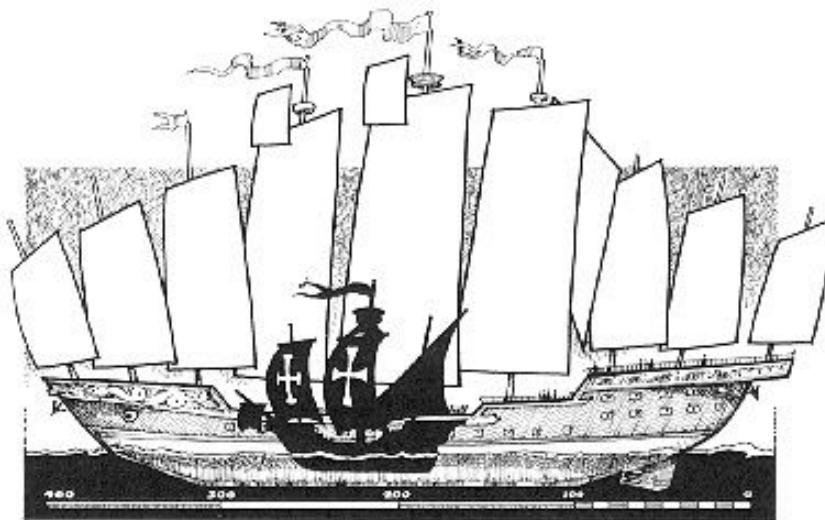
1405-1433 - Cina

Enormi velieri a 9 alberi dotati di compartimenti stagni

Flotta di 62 di tali velieri e 225 più piccoli con 27000 uomini di equipaggio

Guidata dall'ammiraglio **Cheng Ho** (1371-1433)

- esplorazioni marittime, estensione del controllo territoriale e raccolta di tributi + importazione di animali esotici africani
- costo enorme: dal 1426 è vietato costruire navi con più di 2 alberi
- inizia un periodo di isolamento nazionale xenofobico durato fino al XIX secolo



1234 - Corea

dal 660 la Corea è unificata da re Silla in un unico stato nazionale

1234: stampa a caratteri mobili metallici in bronzo

- assai più resistente di quella cinese in creta (1041)
- ma la scrittura ideografica, mutuata da quella cinese, rende molto complessa la composizione tipografica

1377: primo libro a stampa su carta con caratteri mobili metallici

Seoul National Museum of Korea



1444 - Corea

Introduzione della scrittura fonetica

hangul (= il giusto modo di educare il popolo)

- in sostituzione di quella ideografica (*hanja*)
- voluta dal sovrano illuminato Sejong il grande per promuovere l'alfabetizzazione
- sviluppata da un comitato di saggi e molto razionale
 - supera varie resistenze
 - il successo, è favorito dalla limitata scolarizzazione del popolo
 - e sancisce anche il successo del sistema di stampa coreano a caratteri mobili metallici

•Consonants:

ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ
\k,g\ kiyok	\n\ niun	\t,d\ tikut	\r,l\ riul	\m\ mium	\p,b\ piup	\s,sh\ siot	\ng\ iung	\ch,j\ chiut
ㅋ	ㆁ	ㆁ	ㆁ	ㆁ				
\ch\ ch'iut	\k\ k'iuk	\t\ t'iut	\p,f\ p'iup	\h\ hiut				

•Vowels

ㅏ	ㅑ	ㅓ	ㅕ	ㅗ	ㅛ	ㅜ	ㅠ	ㅡ	ㅣ
\a\ la	\ya\ ya	\eo\ leo	\yeo\ yeo	\o\ lo	\yo\ yo	\u\ lu	\yu\ yu	\eu\ eu	\e\ le

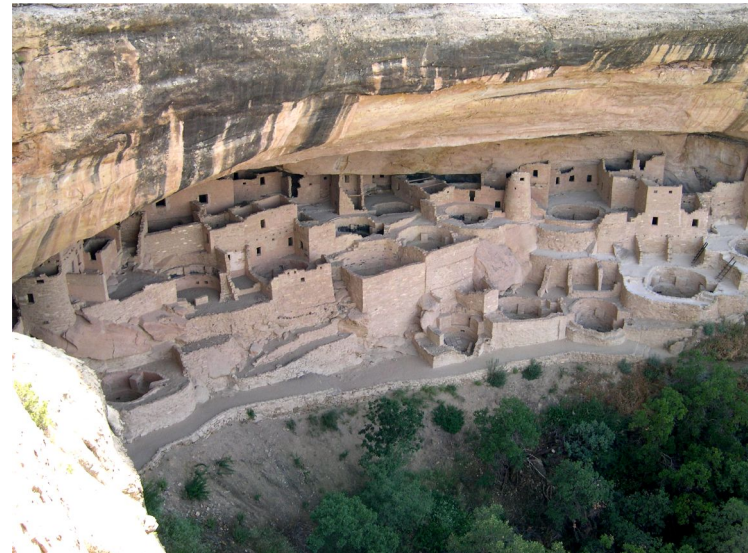
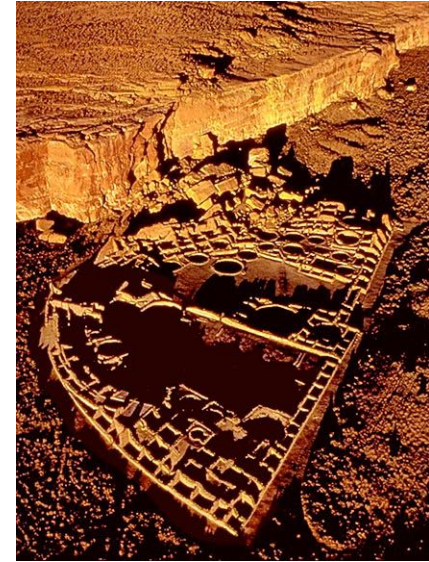
~700-1400 - America Settentrionale

culture Pueblo (o Anasazi)

- culture neolitiche del sud-ovest, già urbanizzate
- fiorite nell'VIII secolo
 - livello paragonabile alla Çatalhöyük del VII millennio a.C.

~1400: collasso a causa di eccessivo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali

→ esaurimento della fertilità dei terreni



~1320 - America Centrale

Affermazione dell'Impero Azteco

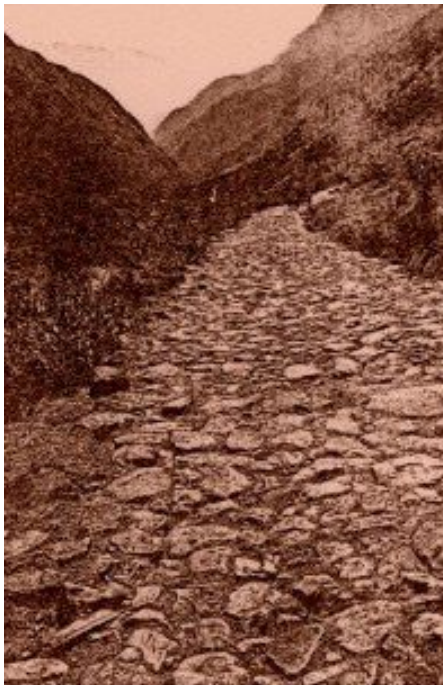
- agricoltori e conquistatori
 - livello evolutivo di tipo post-neolitico, privo della ruota
 - assoggettamento di altri popoli tenuti in schiavitù
 - uso di metalli preziosi e marginale del rame
 - Tenochtitlan: splendida capitale sull'acqua con grandi edifici monumentali



1438 - America Meridionale

Affermazione dell'Impero Inca

- comunicazioni e commerci
- sistema militare efficiente, con grande mobilità
- imponente sistema stradale (40.000 km)
 - strade lastricate
 - ponti sospesi con campate di 45 metri
 - ponti su zattere



~1450 - America Meridionale

Civiltà Inca

- architettura ciclopica
- blocchi in pietra con forme irregolari ma collimati con grande precisione



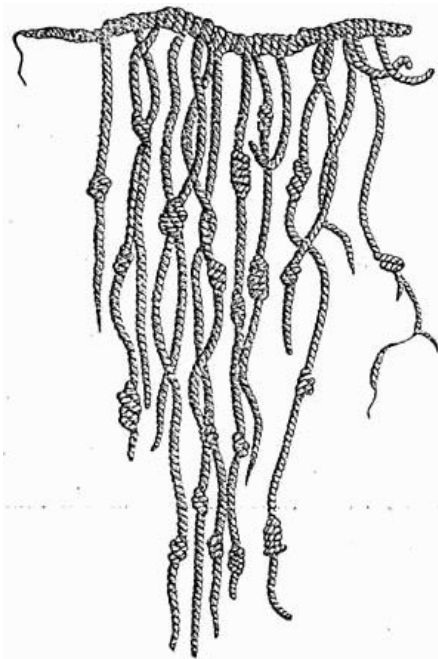
1438 - America Meridionale

Civiltà Inca

- lavorazione dei metalli ereditata dai Chimù



Mazza da guerra inca in bronzo
fuso a cera perduta
Museum of Natural History –New York



- **Quipu:** sistemi di cordicelle annodate per registrazione le informazioni
- **Yupana:** specie di abaco per eseguire i conti



~1400 - Rapa Nui (Isola di Pasqua)

Apice della cultura neolitica Rapa Nui, sviluppatasi dal 1200

- tecnologia neolitica basata su pietra e legno
- grandi sculture in pietra (Moai)

1400: fanatismo religioso

→ sfruttamento esasperato
delle risorse boschive
fino all'esaurimento totale

- alterazione irreversibile
dell'intero ecosistema
e collasso della civiltà
verso il 1600



fu una forma di suicidio dell'intera società