

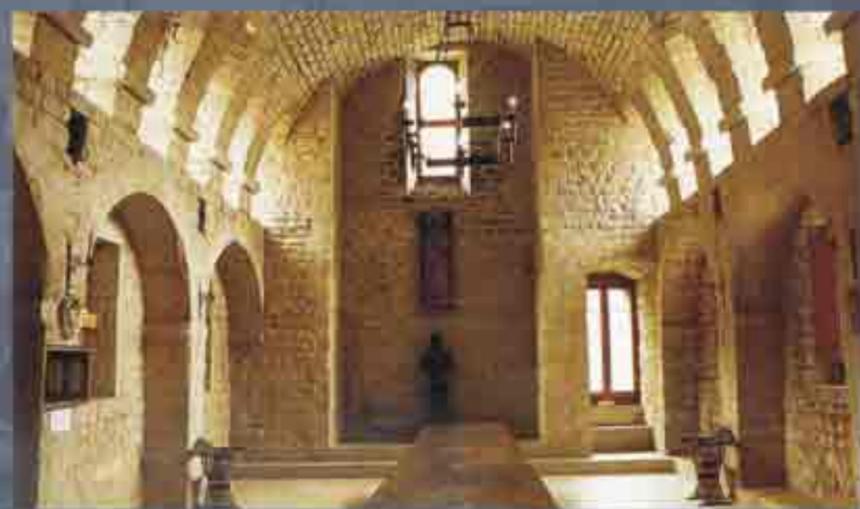
LO SCRIPTORIUM

Tra le attività svolte dai monaci medievali, quella di scrivere (*officium scribendi*) e di copiare i codici è tra le più importanti, considerata equivalente alla preghiera. Chi la svolge è chiamato **copista** o **amanuense** o **scriba** e lavora in un locale appositamente predisposto: lo scriptorium, una delle poche sale del monastero che la regola di **San Benedetto** permetteva di riscaldare durante l'inverno.

Nello scriptorium i monaci preparano materialmente i codici, producono testi sacri e trascrivono le opere degli autori greci, latini e cristiani, conservandoli poi nella biblioteca e impedendo così che un prezioso patrimonio culturale vada perduto. Vengono trascritti i testi sacri ma anche molte altre opere a carattere religioso, letterario e scientifico.

Lo scriptorium si presenta come una grande aula, con scaffali, casse, sedie, sgabelli e con molti tavoli e leggi di legno. È un **ambiente luminoso** e i tavoli degli amanuensi vi sono collocati in modo da poter ricevere più luce possibile; delle candele illuminano i tavoli nei giorni non soleggiati, per far sì che il lavoro dei monaci non subisca interruzioni.

Nello scriptorium ognuno ha un **compito preciso**: c'è chi



La grande aula dello scriptorium del monastero di Fonte Avellana (Marche). La sua lunghezza è tale che il pavimento può ricevere luce durante tutto il periodo dell'anno compreso tra il solstizio d'estate e quello d'inverno. Nessun altro ambiente del monastero ha finestre così grandi e in tale numero: sei sul lato orientale e sette su quello occidentale. Inoltre, al centro della sala, in alto, si trova una monofora da cui, a mezzogiorno, i raggi del sole entrano e si riflettono sul pavimento.



scrive; chi cura le miniature, chi fascicola e rilega; i codici sono prodotti e trascritti sotto la guida di un amanuense esperto che controlla, consiglia e segue tutto il lavoro.

Tra il VI e il XII sec. si sviluppano in Europa le tecniche necessarie per la produzione del "libro" in senso moderno. Alcune recuperando soluzioni già note agli antichi: come la scrittura corsiva, la fabbricazione della carta, l'impiego dell'inchiostro; altre più sottili, inventate proprio negli *scriptoria* medievali: come l'indice per argomenti, la disposizione in ordine alfabetico di parole-chiave, le concordanze, la struttura delle pagine secondo precise regole di editing e la confezione di libri "portatili".

I quattro tipi di scrittori secondo san Bonaventura: lo scriba, si limita a ricopiare; il compilatore, aggiunge qualcosa ma non di proprio; il commentatore, aggiunge qualcosa di proprio; l'autore, scrive cose sue o riporta testi altrui come citazioni.





MATEMATICI PRONTI AL RILANCIO



l'inizio del XII secolo, in campo matematico, l'occidente europeo ha ormai fatto propria l'eredità greca e araba. Ha imparato:

dai greci

nel metodo:

- Il sistema ipotetico-deduttivo, ossia l'articolazione del discorso matematico in assiomi, definizioni, teoremi e dimostrazioni (come negli "Elementi" di **Euclide**).

nei contenuti:

- La geometria piana e solida, compreso lo studio delle "sezioni coniche", e le utili formule per il calcolo di lunghezze, aree e volumi di figure curve (cerchio, cono, sfera...).
- La trigonometria piana e sferica, nata al servizio dell'astronomia, ma che nel basso Medioevo si inizia ad applicare anche a problemi geometrici "terrestri".
- La teoria delle proporzioni e i primi elementi di teoria dei numeri: divisibilità, numeri primi...

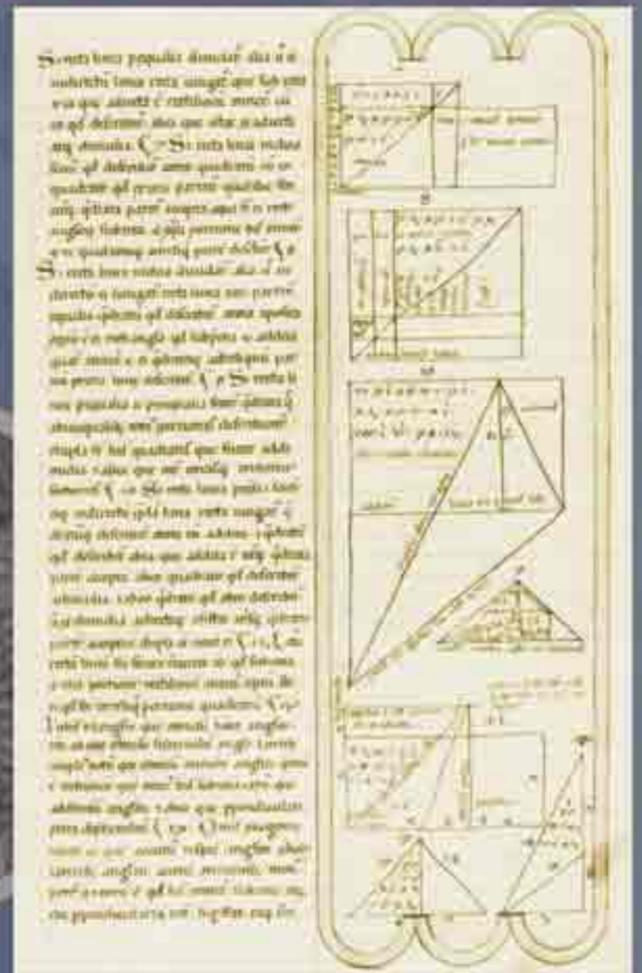
dagli arabi

nel metodo:

- La scrittura posizionale dei numeri mediante le cifre indo-arabe, che consente di fare calcoli complessi per iscritto come facciamo noi, senza l'uso dell'abaco.

nei contenuti:

- L'algebra, intesa come studio di metodi generali per *risolvere equazioni*, principalmente di 1° e 2° grado.



Una pagina degli elementi di Euclide nella traduzione latina di Boezio.

Come scrivere i numeri non è solo una questione di gusto! La scrittura posizionale che usiamo noi (con le cifre indo-arabe) aiuta a fare i calcoli per iscritto; quella con i "numeri romani", invece no:

$$24+$$

$$47=$$

$$71$$

$$XXIV+$$

$$XLVII=$$

$$?$$



Il matematico arabo al-Khwarizmi (o Al Choresmi).

L'algebra retorica medievale

In questo stadio di sviluppo dell'algebra, non esiste ancora un *simbolismo* adeguato: i passaggi sono descritti a parole, le regole sono illustrate su esempi numerici, e non c'è modo di scrivere formule generali.

Per esempio: l'incognita x è chiamata "la cosa", il suo quadrato x^2 è chiamato "censo" (ricchezza), le unità sono "dirham" (le monete arabe). Un frammento del ragionamento con cui al-Khwarizmi, nel primo trattato di algebra, risolve l'equazione

$$(10-x)^2 + x^2 = 58$$

suona così:

"Moltiplica 10 meno una cosa per se stesso, fa 100 più un censo meno 20 cose, poi moltiplica una cosa per una cosa, fa un censo. Poi addiziona entrambi i prodotti, fa 100 più due censi meno 20 cose, il tutto equivalente a 58 dirham. Restaura il 100 più due censi con le 20 cose mancanti e portale ai 58 dirham, fa allora 100 più due censi equivalente a 58 dirham più 20 cose. Riporta a un unico censo prendendo la metà di tutto ciò che hai (...)"

Di questo passo, per risolvere le equazioni di primo e secondo grado occorre un trattato. Ricordiamo che l'*algebra simbolica* come noi la conosciamo nascerà solo nel XVI secolo.



QUANDO IL DIAGRAMMA È UN'ARTE

L'importanza dei **supporti visuali** caratterizza fin dall'alto Medioevo la produzione di documenti di tipo scientifico. Manoscritti, miniature, codici sono ricchi di immagini, grafici e diagrammi concepiti come strumento di trasmissione della cultura scientifica, di educazione e di supporto alla ricerca.

Nelle fonti classiche (almeno per le scienze non matematiche), come **Aristotele** e **Galeno**, le immagini erano assenti: la loro introduzione costituisce un elemento di novità dell'approccio medievale alla scienza; novità che deriva dalla valorizzazione dei dati osservativi, unita alla tensione educativa che punta a rendere i contenuti più comprensibili, comunicabili e utilizzabili; e che può essere situata all'interno dei primi tentativi di elaborare un **linguaggio adeguato** alla descrizione della natura e alla spiegazione dei suoi comportamenti.

Nelle scienze naturali troviamo:

- **diagrammi e schemi grafici**, con lo scopo di facilitare la comprensione di fenomeni o di argomentazioni complesse, di rappresentare una teoria, di aiutare la memorizzazione;
- **disegni geometrici**, utilizzati in astronomia e ottica;
- **guide pratiche**, come erbari e cataloghi astronomici, per identificare oggetti.

In matematica la grafica non ha solo una funzione facilitatrice ma diventa essenziale per comunicare l'argomento (anche per la carenza di un'adeguata simbolizzazione). Le immagini riguardano:

- **proprietà dei numeri**: tipi di numeri, tipi di relazioni tra numeri;
- sviluppo di **figure geometriche**;
- **geometria pratica**: applicata all'architettura, alla topografia ecc.

Gli schemi più diffusi si possono raggruppare secondo alcune tipologie standard.

Table

per condensare e sintetizzare contenuti.

Dicotomie e alberi

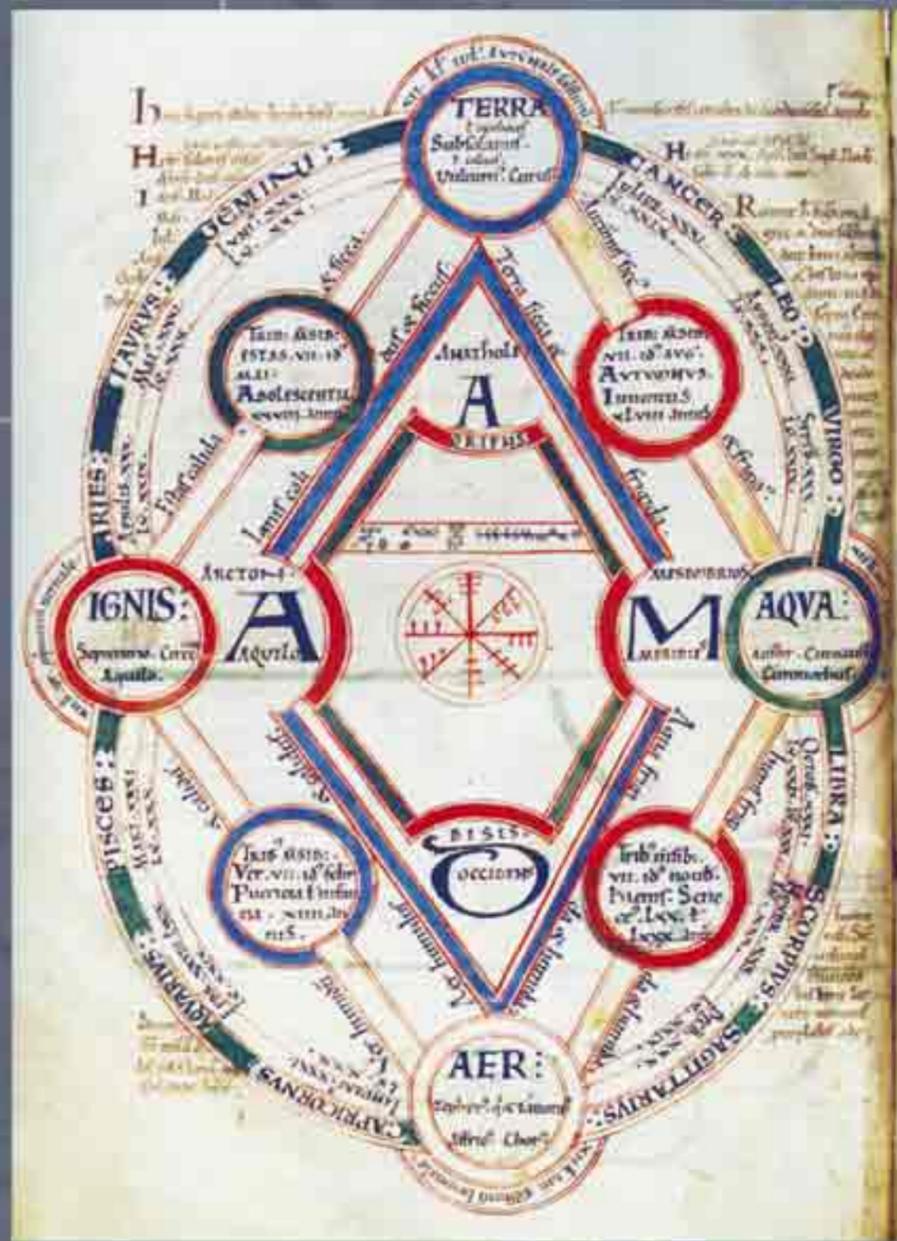
che facilitano la focalizzazione sulle distinzioni (tipica della scolastica).

Ruote e diagrammi circolari

utili per classificare e ordinare, ma anche evidenziare gli opposti.

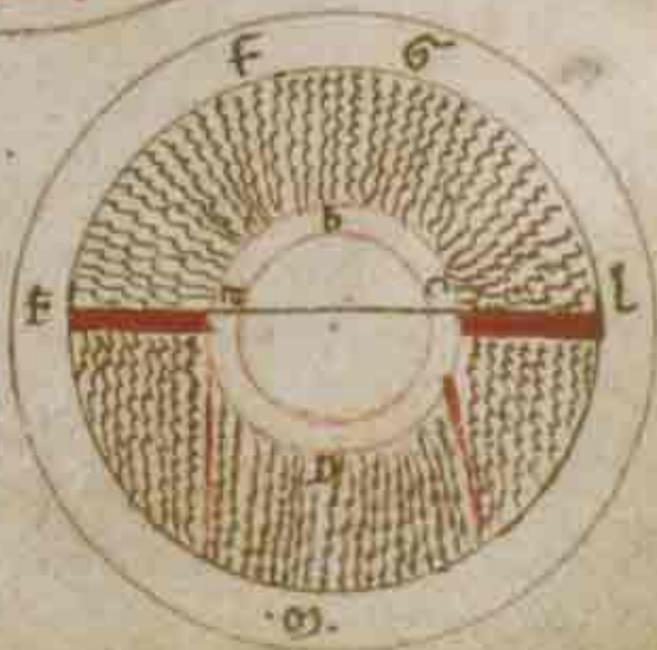
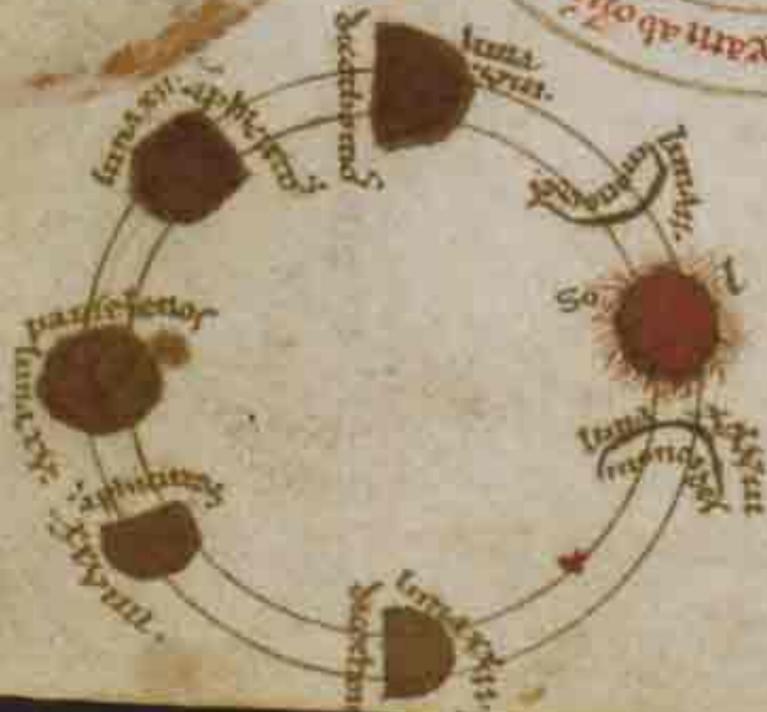
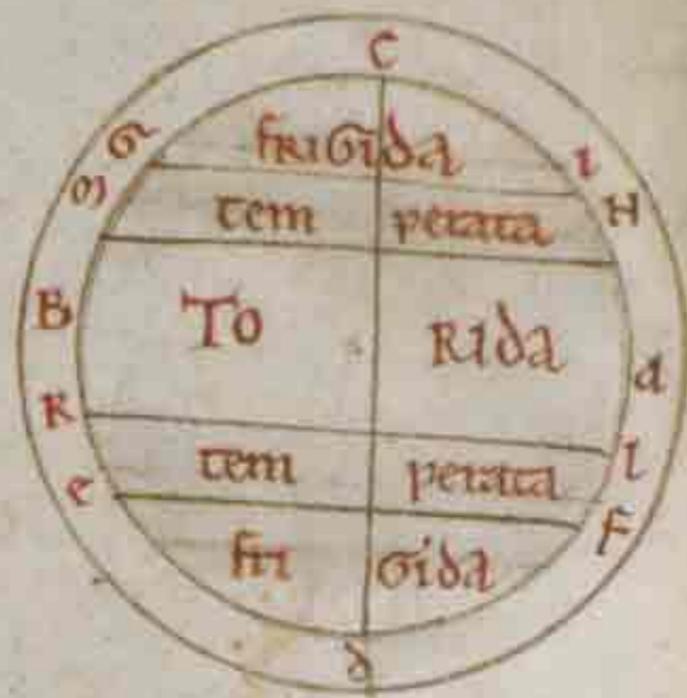
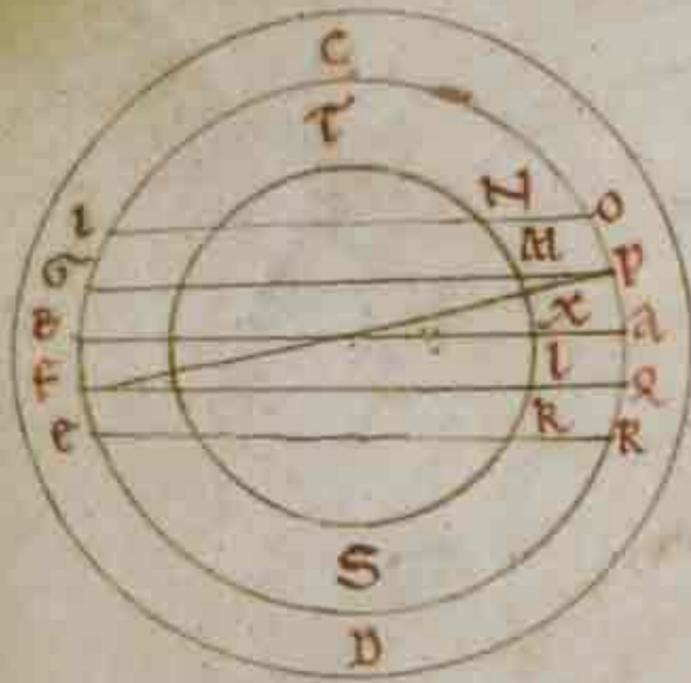
Quadrati logici

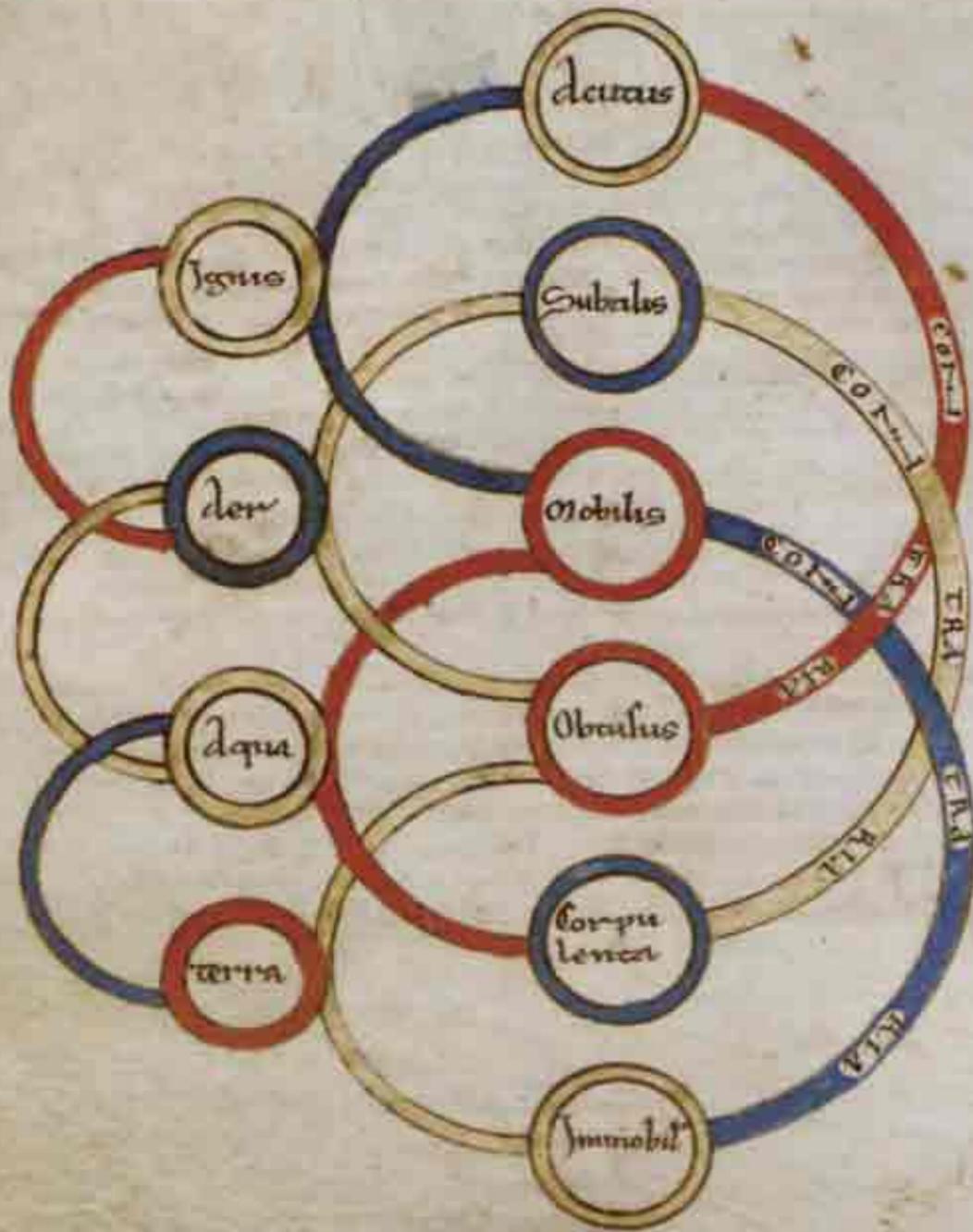
per schematizzare le varie funzioni logiche (opposizioni, connessioni, contrari, contraddizioni, subalternanze...), facilitarne l'assimilazione ed evitare ogni ambiguità.



Lo schema, opera del monaco Byrhtferth di Ramsey in Huntingdonshire ca. anno 1000, è una mirabile sintesi delle corrispondenze comprendente: i punti cardinali, i venti, gli elementi, le qualità, le età dell'uomo, le stagioni, i mesi, i segni dello zodiaco.

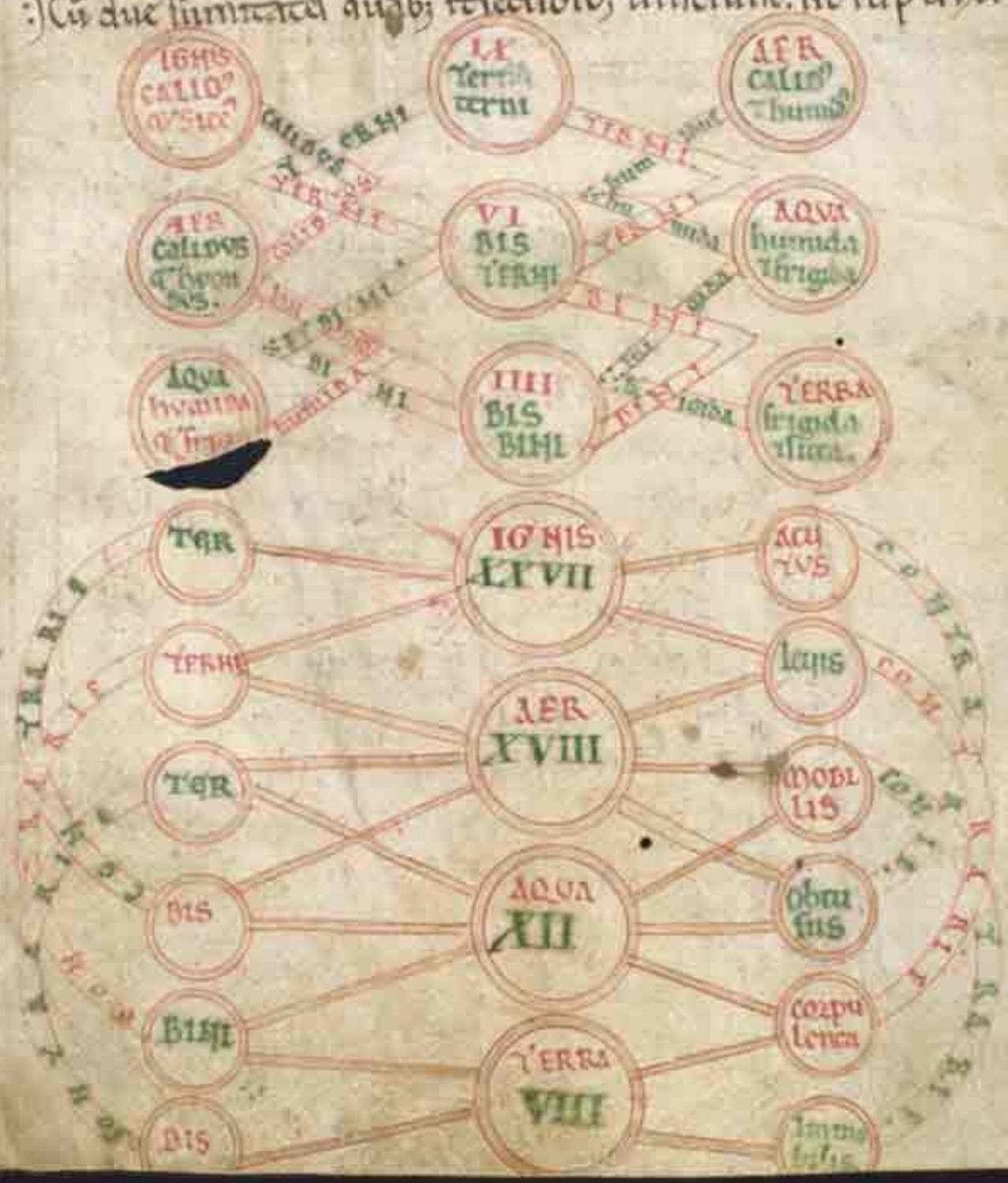


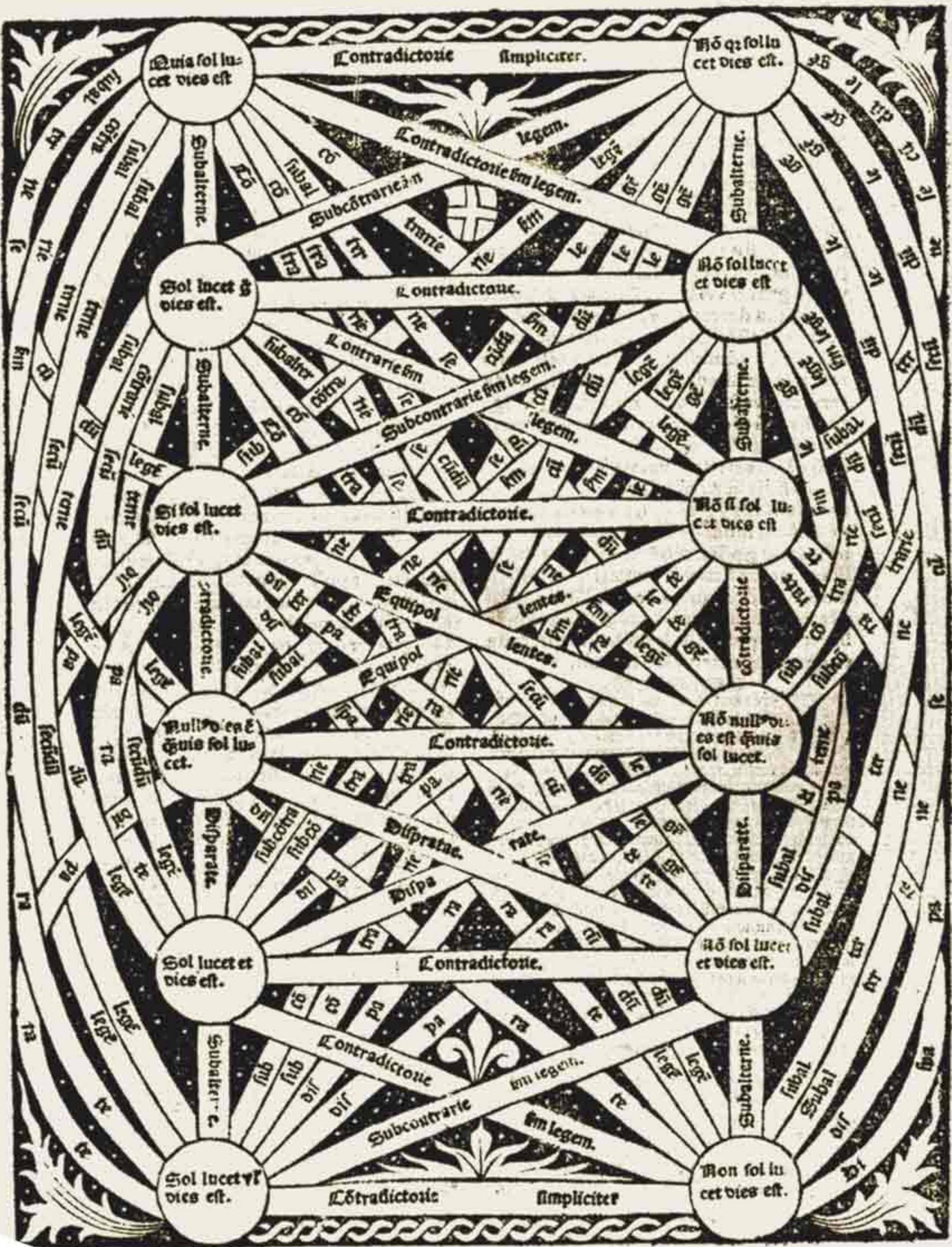




talē unicuiq; de duabus altam dedit. ut mea cu hereret.
 cognatā sibi & simile repperet. Aqua enī & terra licet p̄siccum
 & humectū sint contraria. p̄frigidū tñ cōmune iunguntur;
 & sic inceteris. hec tñ uarietas unitorū. si elementa duo forent.
 nich int̄ ipsa firmitatis haberent. Sita. minus qđ ualido.
 aliq tñ neru uincenda nodaret. Int̄. iiii. ū insolubit̄ ē. colliga
 tio. Qđ erit manifestū sin medio posuerim̄ figas tā scilicet in unū
 q̄ in elementis. de quib; & sensu cymel platōnis cōceptas. & hoc ad similitudine
 cubicorū numerorū.

Cū due sumitates duab; r̄t̄ectioib; unciunt. sic sup̄ dixim̄.





...geare ad quod ualere numer q dr
 ...et rimonis: uis de q anno epti. xix.
 ...el. nūmq; illi qui in dextis epti
 ...mīl: anpuet. nūmāb a. xvi. kl. febi.
 ...nūl finare: ibi pūlābio rimonū
 ...amemet. In biffocale
 ...no semp unū clauū
 ...ur in. et luna nūm
 ...unge possit.
 ...e. q. u. id febi nūab:
 ...nūl rimonū. xl.
 ...xi. kl. apt. opūcabel:
 ...nūl rimonū pūsch:
 ...n. kl. cur nūmāb: xi.
 ...rimonū rogation.
 ...on. id. cur nūmāb:
 ...nūl rimonū pūsch:
 ...maxime in manu
 ...opūcare scāfificūl
 ...ur. et. dexte. et. con-
 ...qd. emīl. pūschatol
 ...of. rimonū: mīcābī
 ...uec. pūschat. hūmīl. mūn.
 ...rimonū. l. x. i. uen-
 ...al: pūsch. p. dīgūm
 ...nūmāb. rimonū. xl. et. nūl
 ...en. q. dr. modūl.
 ...rimonū pūschatol:
 ...q. dr. auriculari.
 ...rimonū rogat: pūsch
 ...qui. dr. index.
 ...rimonū pūschatol:
 ...per. illum. qui. dr.

...maximū. l. artus.
 ...xi. d. october: uo
 ...ber: emīl. habent
 ...finam. lunam.
 ...kl. l. unūl. August.
 ...ber. d. october: ouit
 ...lunā. re. hūm. lunā.
 ...nūmāb. hūmīl. xxi.
 ...e. lunam.
 ...dexte. aut. rimonū:
 ...lunam. l. abet. lunam.



Coniunctio in artibus.

F	I	II	III	IV	V
VI	VII	VIII	IX	X	XI
XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII
XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX
XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV

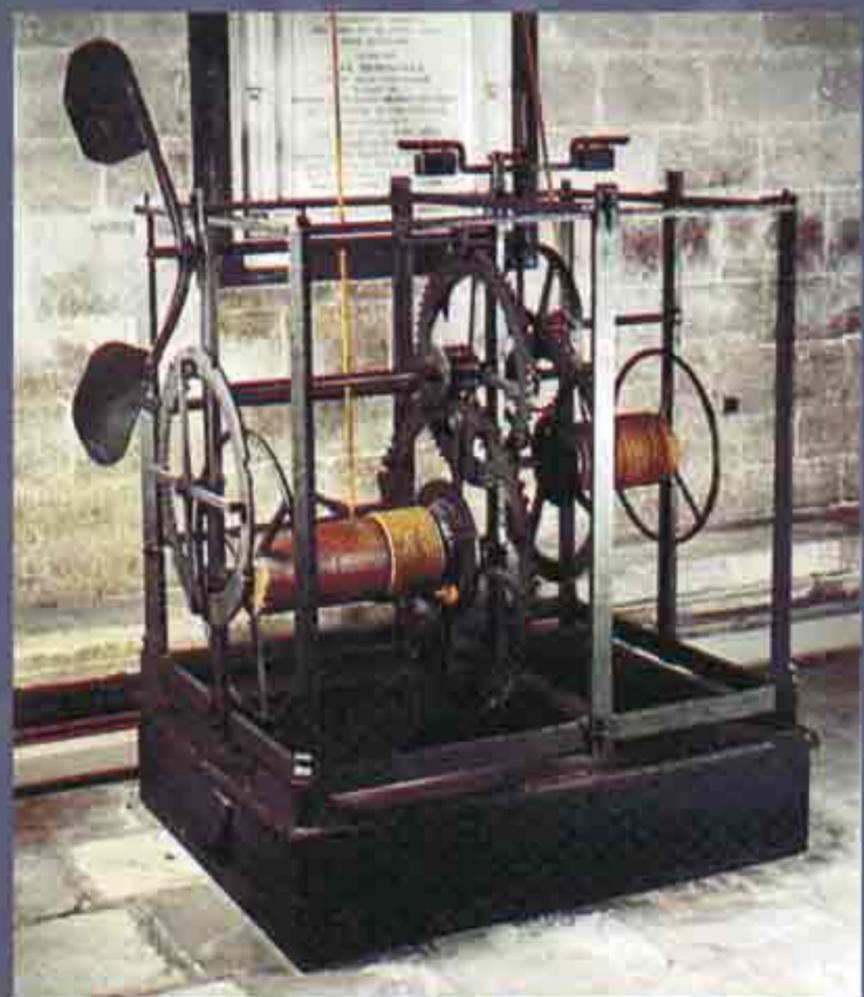


Ianuarii. August. d. october: uo
 ...mī. q. habent
 ...kl. p. d. d.
 ...xxxi.
April. l. unū.
 ...pūschatol.
 ...mī. q. habent
 ...xvi. kl. p. d.
 ...d. d. xxx.
Mai. d. october.
 ...l. kl. p. d.
 ...mī. q. habent
 ...xvi. kl. p. d.
 ...d. d. xxx.
Februari. d.
 ...mī. q. habent
 ...kl. p. d. d.
 ...xxxi. q. d.
 ...l. kl. p. d.
Oct. d. october.
 ...mī. q. habent
 ...kl. p. d. d.
Quarta. d. october.
 ...mī. q. habent
 ...kl. p. d. d.
Quarta. d. october.
 ...mī. q. habent
 ...kl. p. d. d.

Die	Indicatio	Abbas	Episcopus	Presbiter	Diakon	Monachus	Religiosus
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
XXI
XXII
XXIII
XXIV
XXV
XXVI
XXVII
XXVIII
XXIX
XXX

MISURARE IL TEMPO

Il tempo, uno dei temi dominanti nel pensiero medievale, tra il VI e il XIII secolo è protagonista di una trasformazione culturale di grande impatto sullo sviluppo della scienza: diventa oggetto di **misura precisa**. La necessità di misurarlo nasce dalla coscienza del suo significato e dell'uso che l'uomo può farne; una coscienza educata anzitutto nei monasteri, dove si forma una mentalità di regolarità e armonia: il giorno è ritmato sulle ore liturgiche, scandite dalla campana i cui rintocchi sono regolati con una clessidra ad acqua. Ma d'inverno l'acqua gela, così si cercano altre soluzioni. Le ore peraltro sono diseguali; si adeguano ai cicli naturali che governano un'economia rurale. Tra il XII e XIII secolo le città si espandono, i commerci si intensificano, gli artigiani si moltiplicano, la matematica si sviluppa: l'uomo può calcolare e controllare il tempo e la sua misura inizia a essere concepita come conta di intervalli discreti, "digitalizzati". Si fa strada un'esigenza di precisione: le ore devono **diventare uguali**.



Orologio meccanico della cattedrale di Salisbury del 1386 ancora funzionante.

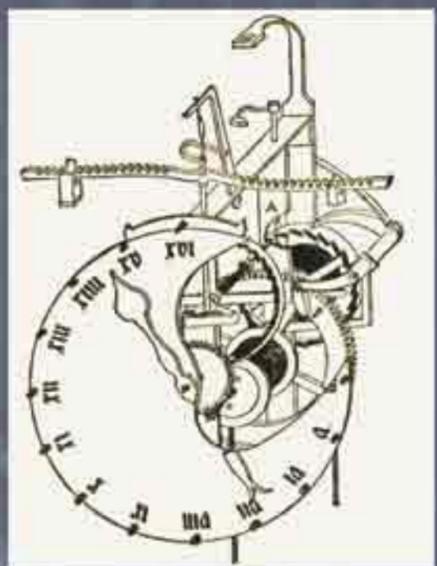


Richard of Wallingford, abate di St. Albans, autore di un elaborato orologio astronomico, una sorta di planetario, indicante la posizione del Sole, della Luna, delle stelle e il flusso e riflusso delle maree.

Nel 1270 l'architetto **Villard de Honnecourt** disegna il primo scappamento meccanico: è il preludio di quella che alcuni storici chiamano la prima rivoluzione industriale. Si arriva così, sul finire del XIII secolo, allo scappamento a "verga e foliot", base dell'orologio meccanico. Chi sia l'inventore non si sa: un monaco, un fabbro, entrambi?

Da qui tutto cambia: lo "svegliarino" dei monasteri inizia a battere ritmi regolari; appaiono orologi meccanici sui campanili, poi sulle torri civiche: dapprima senza quadrante, poi con le ore, poi col moto della Luna, dei pianeti, delle costellazioni; sempre più complicati e prestigiosi per il monastero o la città. I mastri orologiai viaggiano per l'Europa a costruire orologi, lasciando ovunque un "tecnico" per la manutenzione.

La misura del tempo si fa sempre più precisa. L'astrolabio cede il posto all'astrario (**Richard of Wallingford** in Inghilterra 1330, **Giovanni de' Dondi** a Padova 1364), dove gli eventi celesti sono previsti prima del loro accadere. Il tempo è ormai pronto per occupare un posto centrale nella nuova scienza sperimentale.



Modello perfezionato di svegliarino monastico di fine XIV secolo.

