

## Quando viene Pasqua?

**Livello scolastico:** 1° biennio

Abilità interessate	Conoscenze	Nuclei coinvolti	Collegamenti esterni
Utilizzare in modo consapevole gli strumenti di calcolo automatico. Usare consapevolmente le parentesi.	Addizione e moltiplicazione nell'insieme dei numeri interi e razionali.	<u>Numeri e algoritmi</u>  Relazioni e funzioni  Risolvere e porsi problemi  Laboratorio di matematica	Geografia astronomica Religione Storia

### Contesto

Algoritmi numerici.

Questa attività affronta il problema del calcolo della data della Pasqua cattolica nei vari anni (*Computus Paschalis*), e presenta la successiva implementazione dell'algoritmo corrispondente nel foglio elettronico. Ciò consente agli studenti di consolidare le regole per il calcolo del valore di un'espressione algebrica, di scoprire i collegamenti con le altre discipline e, inoltre, di acquisire piena consapevolezza sull'uso degli strumenti di calcolo automatizzato.

Essa può essere introdotta in prima classe, quando gli studenti sanno sia calcolare il valore dell'espressione numerica e algebrica corrispondente alle relazioni e alle formule presenti negli algoritmi sia utilizzare il computer e il foglio elettronico nelle funzioni essenziali.

### Descrizione dell'attività

Il percorso proposto parte da un'attività prevalentemente operativa, legata al calcolo della data di Pasqua come applicazione individuale e manuale, per concludere con l'implementazione delle relazioni presentate che porta, in momenti successivi, all'uso più ampio dell'algoritmo corrispondente.

#### Prima fase

L'insegnante:

- Illustra l'esperienza e consegna agli studenti una scheda contenente notizie storiche, religiose e di geografia astronomica.
- Distribuisce agli studenti, eventualmente divisi in gruppi, la scheda contenente i due algoritmi e li invita ad effettuare manualmente il calcolo per entrambi.
- Sollecita gli studenti a confrontare i due algoritmi e a proporre differenze e analogie fra gli stessi.
- Sollecita la risoluzione di un nuovo problema: "Roberta, nata il 7/4/1983, ha festeggiato alcuni suoi compleanni nel giorno di Pasqua: in quali anni? Quanti anni, inoltre, dovrà aspettare per festeggiare nuovamente il suo compleanno nel giorno di Pasqua?".
- Sottolinea la necessità, per risolvere questo problema, di automatizzare la procedura di ricerca, con l'uso di un computer, implementando gli algoritmi nel foglio elettronico con le specifiche istruzioni.

## Seconda fase

L'attività è proposta in laboratorio d'informatica quando gli studenti sono in grado di gestire un computer e un foglio elettronico.

L'insegnante:

- Invita gli studenti ad implementare gli algoritmi illustrati nel foglio elettronico disponibile.
- Sollecita la risoluzione del problema: “Roberta, nata il 7/4/1983 ha festeggiato alcuni suoi compleanni nel giorno di Pasqua: in quali anni. Quanti anni, inoltre, dovrà aspettare per festeggiare nuovamente il suo compleanno nel giorno di Pasqua?”.
- Stimola gli studenti a confrontare i due algoritmi e a proporre differenze e analogie fra gli stessi, analizzando le diversità tra le difficoltà operative dei due algoritmi e quelle tra le istruzioni-macchina e le informazioni lette.

## **Possibili sviluppi**

- Calcolare manualmente e con l'uso del foglio elettronico l'*epatta*<sup>1</sup>;
- Calcolare manualmente e con l'uso del foglio elettronico il *numero d'oro*<sup>2</sup>;
- Stabilire l'*intervallo di ricorrenza della festività pasquale nei prossimi vent'anni*<sup>3</sup>;
- Stabilire, con riferimento al periodo 1950-2050, *in quali giorni ricorre maggiormente la Pasqua*.
- Utilizzare il *Metodo aritmetico* di Karl F. Gauss<sup>4</sup>, per calcolare il giorno della Pasqua;
- Utilizzare l'*Algoritmo di Oudin-Tondering*<sup>5</sup>, per calcolare il giorno della Pasqua.

## *Notizie storiche, religiose e astronomiche su Computus Paschalis*

La Pasqua cristiana ricorda la passione, morte e resurrezione di Gesù Cristo che avvenne durante la Pasqua ebraica che cade fra il 14 ed il 15 del primo mese del calendario ebraico. Celebra anche la notte in cui Jahvè uccise tutti i primogeniti degli uomini e degli animali, risparmiando quelli delle famiglie ebraiche che avevano cosperso la soglia di casa con il sangue del sacrificio di un agnello maschio.

La determinazione della data della Pasqua cristiana, in dipendenza di quella ebraica, si è dimostrata subito problematica per la differenza fra il calendario ebraico, basato sulle fasi lunari, e quello cristiano, basato sulla rivoluzione completa della terra intorno al sole (365,25 giorni).

Poiché le “lunazioni ecclesiastiche” hanno un ciclo di 29<sup>d</sup>, mentre le “lunazioni astronomiche” sono di 29<sup>d</sup> 12<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> è necessario portare alcuni correttivi.

Nell'anno 325 il Concilio di Nicea, per interrompere ogni discussione, che portava addirittura a festeggiare la Pasqua in domeniche differenti nelle varie aree geografiche, stabilì che la solennità cristiana della Pasqua di Resurrezione, dovesse cadere la prima domenica dopo il “plenilunio ecclesiastico” (ossia il quattordicesimo giorno della luna ecclesiastica) che viene dopo l'equinozio di primavera. Stabilendo questo criterio la Chiesa cristiana dimostrò di non voler interrompere nettamente con la tradizione platonica ed il misticismo pitagorico-babilonese.

In quell'occasione la data ufficiale dell'equinozio fu spostata dal 25 marzo al 21 marzo poiché, a causa delle imprecisioni del calendario giuliano, si erano accumulati a quell'epoca quasi quattro giorni di ritardo rispetto al tempo di Giulio Cesare. Va in ogni modo precisato che, per varie ragioni, la data astronomica esatta dell'equinozio varia da un anno all'altro e nel corso dei secoli. Per queste ragioni la data della Pasqua è compresa tra il 22 marzo e il 25 aprile (inclusi). Infatti, se il 21 marzo è luna piena, e questo giorno è di sabato, sarà Pasqua il giorno dopo, il 22 marzo; se invece è di domenica, il giorno di Pasqua sarà la domenica successiva, il 28 marzo. D'altro canto, se il

<sup>1</sup> cfr. Epatta - <http://space.tin.it/edicola/esongi/epatta.htm>

<sup>2</sup> cfr. Numero d'oro - <http://space.tin.it/edicola/esongi/numerodoro.htm>

<sup>3</sup> cfr. Tabella delle date di Pasqua - <http://space.tin.it/edicola/esongi/datapasqua.htm>

<sup>4</sup> cfr. Metodo aritmetico - <http://space.tin.it/edicola/esongi/gauss.htm>

<sup>5</sup> cfr. Algoritmo di Oudin-Tondering - <http://space.tin.it/edicola/esongi/oudin.htm>

plenilunio sopravviene il 20 marzo, quello successivo si verificherà il 18 aprile, e se questo giorno è una domenica occorre aspettare la domenica successiva, il 25 aprile.

La questione sul metodo di calcolo della data della Pasqua fu molto dibattuta all'interno della Chiesa, soprattutto prima, ma anche dopo il Concilio di Nicea. Nel corso dei secoli V-VII si affermò, grazie soprattutto all'opera di Dionigi il Piccolo, il metodo della compilazione delle tavole delle date della Pasqua, basato sul ciclo di Metone<sup>7</sup>. La riforma gregoriana del 1582<sup>8</sup> rese più preciso il calcolo, introducendo una correzione del ciclo di Metone. Parecchie chiese ortodosse utilizzano il calendario giuliano, anziché il gregoriano, per il calcolo della Pasqua, che in tal modo è celebrato in un giorno generalmente diverso rispetto a quello della chiesa cattolica e delle chiese protestanti. È in corso un tentativo da parte della chiesa cattolica, delle chiese ortodosse e di quelle protestanti di stabilire una stessa data della Pasqua sia per le chiese occidentali, sia per quelle orientali. Ciò sarebbe possibile se, anziché ricorrere ad algoritmi e ad una data dell'equinozio fissata a priori il 21 marzo, si eseguissero i calcoli sulla base del momento esatto degli eventi astronomici: equinozio e plenilunio.

Molti studiosi si occuparono del problema di stabilire un algoritmo per valutare esattamente la data del giorno di Pasqua: tra questi il monaco Anianus, Vittorio d'Aquitania, K. F. Gauss (1825), Cisa di Gresy (Torino 1820), F. Piccolini (Bologna 1854) e Kinkelin (Basilea 1872) che ne diede una dimostrazione. Altri metodi richiedono la conoscenza dell'epatta e del numero d'oro.

7 cfr. Metone, astronomo ateniese del V secolo a. C. - <http://space.tin.it/edicola/esongi/numerodoro.htm>

8 cfr. Anno gregoriano - <http://space.tin.it/edicola/esongi/epatta.htm>

#### *Antico algoritmo benedettino che consente di stabilire la data della Pasqua*

- Chiama  $y$  l'anno di riferimento;
- Chiama  $n$  la differenza tra  $y$  e 1900;
- Dividi  $n$  per 19, chiama  $a$  il suo resto;
- Dividi  $(7a + 1)$  per 19 e chiama  $b$  il suo quoziente;
- Dividi  $(11a + 4 - b)$  per 29, chiama  $m$  il suo resto;
- Dividi  $n$  per 4, chiama  $q$  il quoziente;
- Dividi  $(n + q + 31 - m)$  per 7, chiama  $w$  il resto.
- Calcola  $(25 - m - w)$  chiama  $g$  il risultato.
- Se  $g > 0$  la Pasqua cadrà ad Aprile nel giorno  $g$
- Se  $g \leq 0$  la Pasqua cadrà nel mese di marzo del giorno  $(31 + g)$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2		y	n	a	b	m	q	w	g	La Pasqua in quest'anno ricorre il:							
3		2001	101	6	2	10	25	0	15	22-mar	01-apr						
4										23-mar	02-apr						
5										24-mar	03-apr						
6										25-mar	04-apr						
7										26-mar	05-apr						
8										27-mar	06-apr						
9										28-mar	07-apr						
10										29-mar	08-apr						
11										30-mar	09-apr						
12										31-mar	10-apr						
13											11-apr						
14											12-apr						
15											13-apr						
16											14-apr						
17											15-apr						
18											16-apr						
19											17-apr						
20											18-apr						
21											19-apr						
22											20-apr						
23											21-apr						
24											22-apr						
25											23-apr						
26											24-apr						
27											25-apr						
28																	

Tabella 1

*Altro algoritmo per stabilire la data della Pasqua*

- Chiamare  $Y$  l'anno di riferimento
- Dividi  $Y$  per 19, chiama  $G$  il suo resto aumentato di 1
- Dividi  $Y$  per 100, ignora il resto e chiama  $C$  il quoziente aumentato di 1
- Moltiplica  $C$  per 3 e dividi il risultato per 4, trascura il resto e chiama  $X$  il quoziente diminuito di 12
- Calcola  $(8 \cdot C + 5)/25$  trascura il resto e chiama  $Z$  il quoziente diminuito di 5
- Moltiplica  $Y$  per 5 e dividi il risultato per 4, trascura il resto e chiama  $D$  il quoziente diminuito di  $(X+10)$
- Dividi  $(11 \cdot G + 20 + Z - X)$  per 30 e chiama il resto  $E$
- Se si verifica che  $E = 25$  e  $G > 11$  oppure  $E = 24$ , aggiungi 1 ad  $E$
- Se non si verifica la condizione precedente il valore di  $E$  rimane invariato
- Calcola  $(44 - E)$  e chiama il risultato  $N$
- Se  $N < 21$ , incrementa  $N$  di 30 altrimenti lascia invariato il valore
- Calcola  $(7 + N)$  e sottrai il resto di  $(D + N)/7$  e chiama  $R$  il risultato
- Se  $R > 31$  la Pasqua cadrà ad Aprile nel giorno  $R - 31$
- Se  $R < 32$  la Pasqua ricorre il giorno  $R$  del mese di Marzo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

Tabella 2

**Elementi di prove di verifica**

- Quante volte, fino ad oggi, Roberta ha festeggiato il suo compleanno nel giorno di Pasqua?
  - una volta,
  - due volte,
  - tre volte,
  - quattro volte,
  - nessuna volta.
- Fra quanti anni, a partire dal 2003, Roberta potrà festeggiare nuovamente il suo compleanno nel giorno di Pasqua?
  - Settanta anni,
  - Settantuno anni,
  - Settantadue anni,

- d) Settantatré anni,
  - e) Settantaquattro anni.
3. Qual è il periodo delle vacanze pasquali nell'anno scolastico 2003-04?
- a) dall'8 aprile al 13 aprile,
  - b) dal 27 marzo al 1 aprile,
  - c) dal 15 aprile al 20 aprile,
  - d) dal 20 marzo al 25 marzo,
  - e) dall'7 aprile al 12 aprile.
4. Quando cade l'inizio della quaresima nell'anno scolastico 2004-05?
- a) 7 febbraio
  - b) 8 febbraio
  - c) 9 febbraio
  - d) 10 febbraio
  - e) 11 febbraio
5. Qual è l'intervallo in cui può variare la Pasqua?
- a) dal 21 marzo al 22 aprile
  - b) dal 27 marzo al 21 aprile
  - c) dal 15 aprile al 20 aprile
  - d) dal 2 marzo al 25 marzo
  - e) nessuna risposta delle precedenti è esatta
6. In che periodo la Pasqua coinciderà con la festa dell'Anniversario della liberazione?
- a) dal 2019 al 2035
  - b) dal 1990 al 2010
  - c) dal 2036 al 2050
  - d) dal 2011 al 2020
  - e) nessuna risposta delle precedenti è esatta
7. In che periodo la Pasqua coinciderà con la festa del Lavoro?
- a) dal 2019 al 2035
  - b) dal 1990 al 2010
  - c) dal 2036 al 2050
  - d) dal 2011 al 2020
  - e) nessuna risposta delle precedenti è esatta