



# Invasioni Digitali al Museo degli Strumenti per il Calcolo dell'Università di Pisa

## 6

### La rivincita del software



# Una macchina universale

La Macchina  
(universale)  
di Turing  
1936

La tesi  
di Church-Turing  
1952

230

A. M. TURING

[Nov. 12,

ON COMPUTABLE NUMBERS, WITH AN APPLICATION TO  
THE ENTSCHIEDUNGSPROBLEM

By A. M. TURING.

[Received 28 May, 1936.—Read 12 November, 1936.]

The “computable” numbers may be described briefly as the real numbers whose expressions as a decimal are calculable by finite means. Although the subject of this paper is ostensibly the computable *numbers*, it is almost equally easy to define and investigate computable functions of an integral variable or a real or computable variable, computable predicates, and so forth. The fundamental problems involved are, however, the same in each case, and I have chosen the computable numbers for explicit treatment as involving the least cumbersome technique. I hope shortly to give an account of the relations of the computable numbers, functions, and so forth to one another. This will include a development of the theory of functions of a real variable expressed in terms of computable numbers. According to my definition, a number is computable if its decimal can be written down by a machine.

In §§9, 10 I give some arguments with the intention of showing that the computable numbers include all numbers which could naturally be regarded as computable. In particular, I show that certain large classes of numbers are computable. They include, for instance, the real parts of all algebraic numbers, the real parts of the zeros of the Bessel functions, the numbers  $\pi$ ,  $e$ , etc. The computable numbers do not, however, include all definable numbers, and an example is given of a definable number which is not computable.

Although the class of computable numbers is so great, and in many ways similar to the class of real numbers, it is nevertheless enumerable. In §8 I examine certain arguments which would seem to prove the contrary. By the correct application of one of these arguments, conclusions are reached which are superficially similar to those of Gödel†. These results

† Gödel, “Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme, I”, *Monatshefte Math. Phys.*, 38 (1931), 173–198.



# Il valore del software – 1

Compatibilità  
all'indietro

Dal CINAC  
in poi



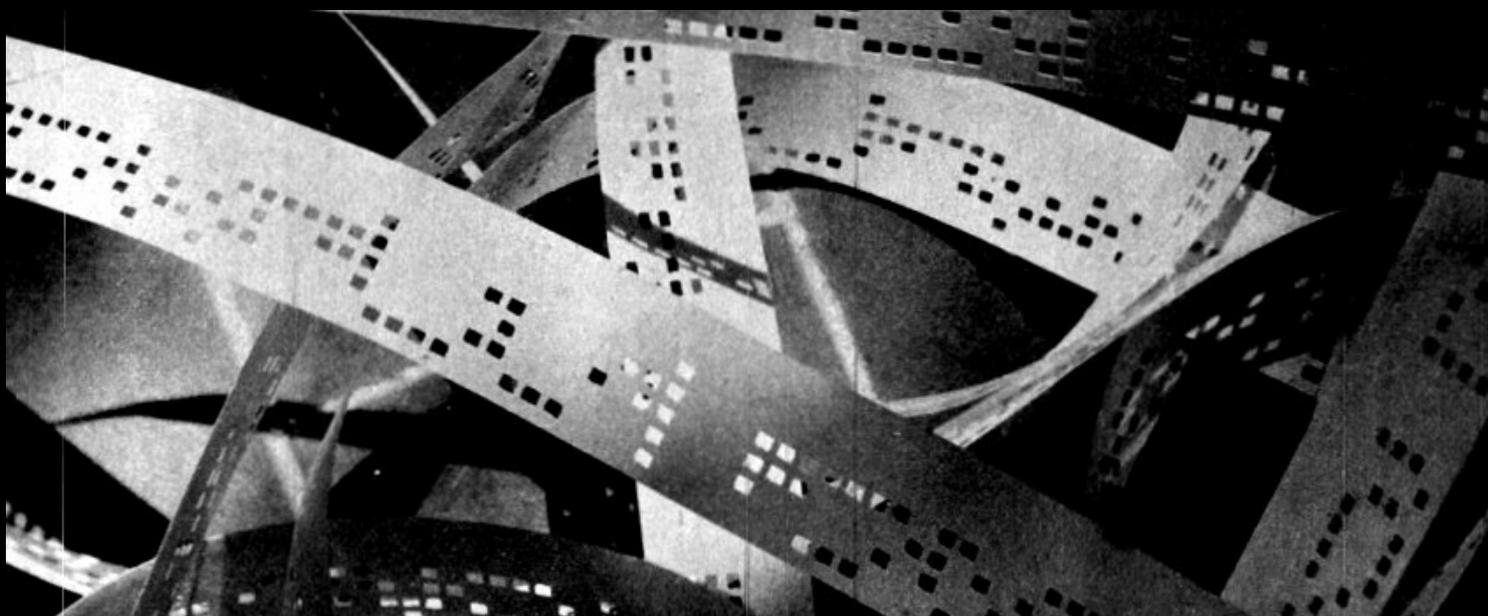
Giovanni A. Cignoni – hmr.di.unipi.it



# Il valore del software – 2

Incompatibilità  
di formati

Square  
Holes  
In  
Tape



# Un calcolatore in funzione

Quadro di  
Controllo  
Manuale

L'interfaccia  
utente della  
Macchina  
Ridotta



Giovanni A. Cignoni – hmr.di.unipi.it

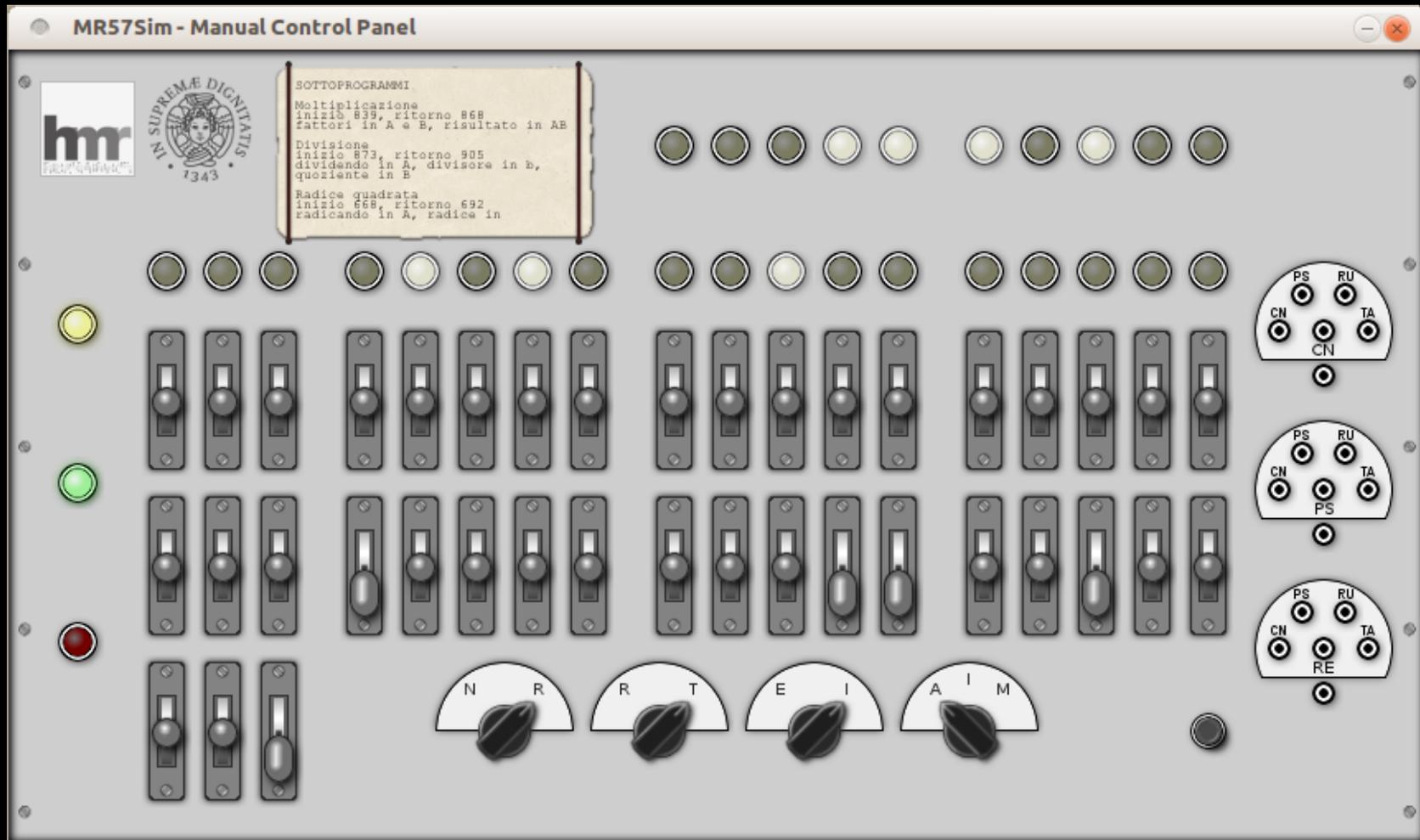


Invasioni Digitali – 20 aprile 2013

5/8



# La Macchina Ridotta ricreata



Giovanni A. Cignoni – hmr.di.unipi.it

# Un gioco d'altri tempi



# La rivincita del software

L'*hardware* è solo metà dell'informatica. Forse neanche. Secondo il buon Turing, di macchine ne basterebbe una sola, tutto il resto è *software*. E qui tocca fare un'ammissione di colpa. Per un Museo dell'Informatica mostrare il software è difficile, elegantemente glissiamo e mostriamo la parte facile (insomma). Accontentavi delle macchine (spente), ammiratene il design. Grazie al cielo c'è il design. Va bene, basta scuse, proviamo a mostrare la vera informatica: una macchina accesa e un programma che gira. Per esempio il primo calcolatore progettato e costruito in Italia, che fra l'altro non c'è più, ma che possiamo ricreare virtualmente, attraverso un simulatore... software – ancora lui! Giocare con la Macchina Ridotta e vedere l'effetto che fa. Capire, con un paradosso temporale, perché, davvero, di macchine ne basterebbe una sola.