



ଆସିବାକୁ ନିଆଯାଉ



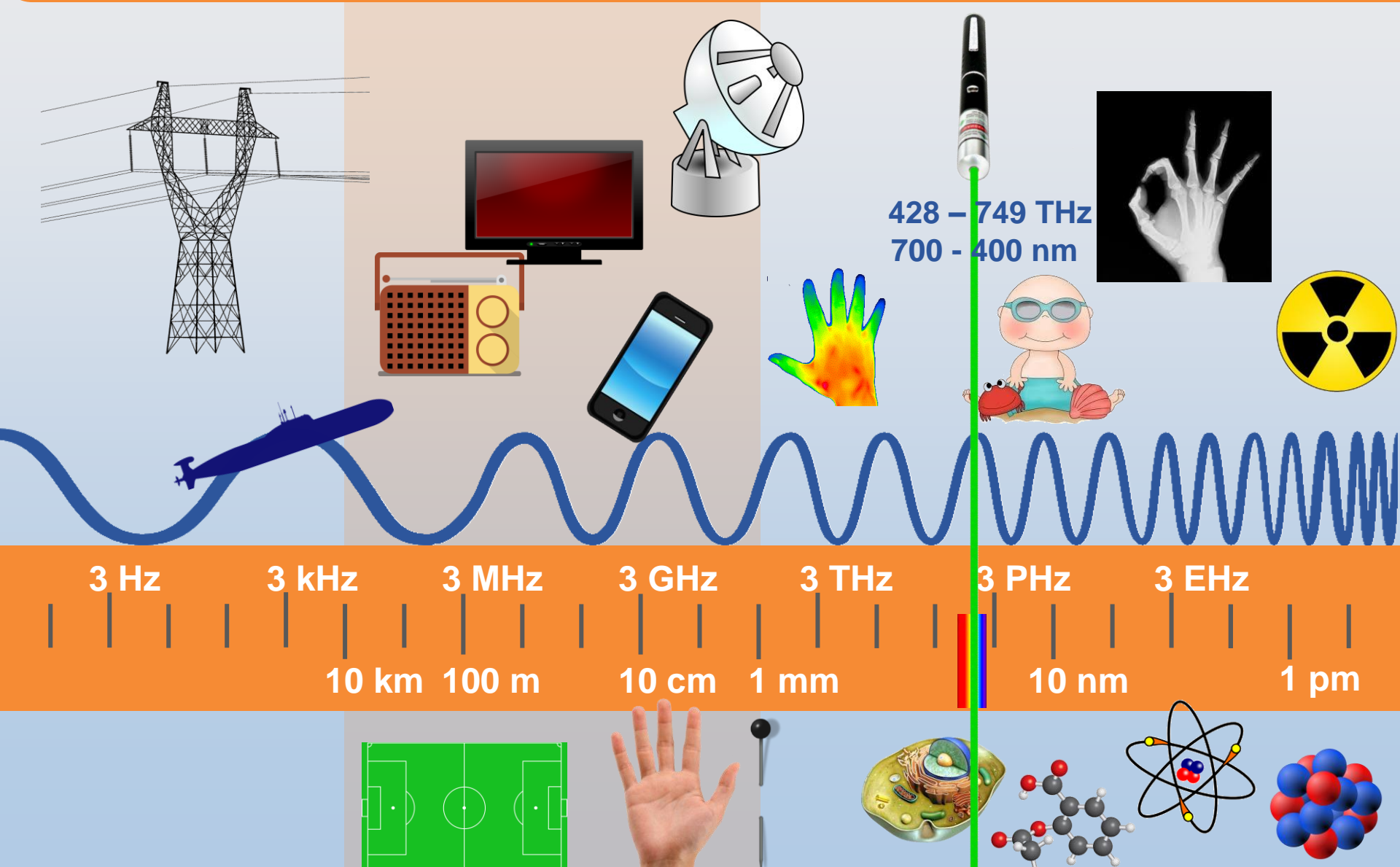
UNIVERSITÀ DI PAVIA
Dipartimento di
Ingegneria Industriale
e dell'Informazione

Elettronica Fotonica Telecomunicazioni

<https://ondivaghiamo.unipv.it>
ondivaghiamo@unipv.it



Onde elettromagnetiche



Come viene generata un campo elettromagnetico?

Passo indietro...



Carica ferma
Campo elettrico

Carica che si muove a velocità costante in una
direzione ben definita
Campo elettrico e Campo magnetico

Come viene generato un campo elettromagnetico?



da una carica elettrica o da una corrente variabili nel tempo



Lo studio dei campi elettromagnetici richiede

- competenze di fisica
- parecchia matematica

La storia



1865

James Clerk Maxwell (1831-1879)
introduce una teoria generale ipotizzando
l'esistenza di un campo elettromagnetico

Parte dai lavori di Ampère, Gauss e Faraday

Introduce la corrente di spostamento

Forma differenziale (SI)

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

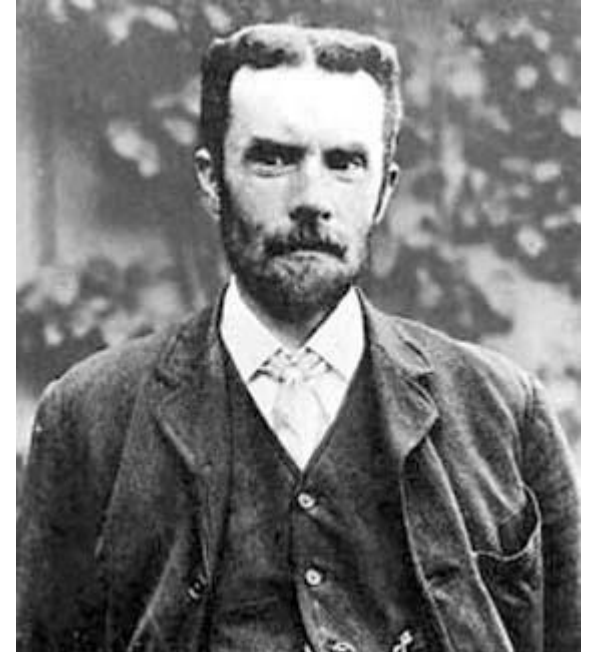
$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

$\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{r}, t)$ Densità di corrente $[A/m^2]$

$\rho = \rho(\mathbf{r}, t)$ Densità di carica $[C/m^3]$



Oliver Heaviside
1850-1925

Cosa afferma questa teoria?

Che campo elettrico e campo magnetico interagiscono tra di loro e con oggetti dotati di una carica elettrica

Questa teoria vale sempre?

No, è una teoria dell'elettromagnetismo «macroscopico»



ଆସିବାକୁ ନିଆଯାଉ

L'onda elettromagnetica è una
soluzione delle equazioni di Maxwell

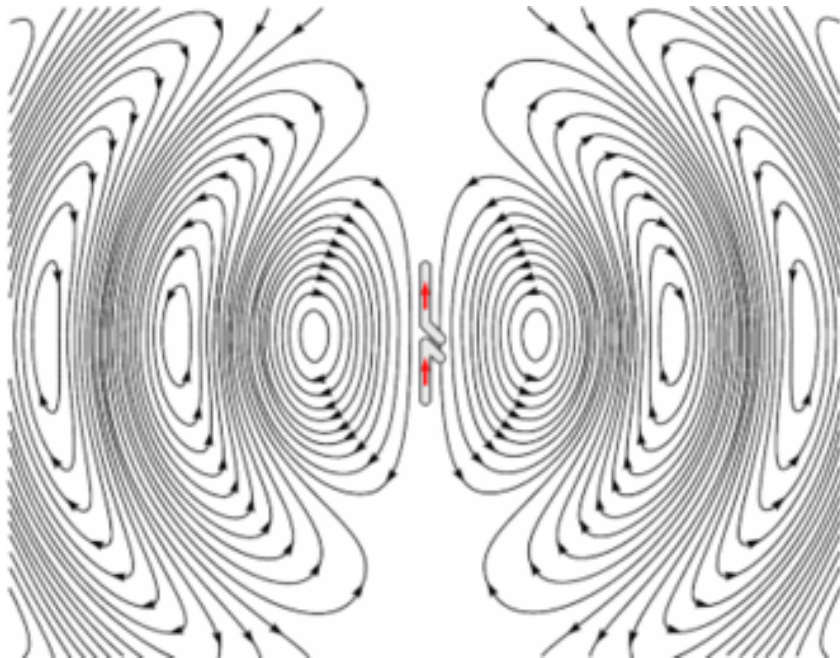
Dielettrico isotropo e illimitato

Niente cariche

Nessuna corrente

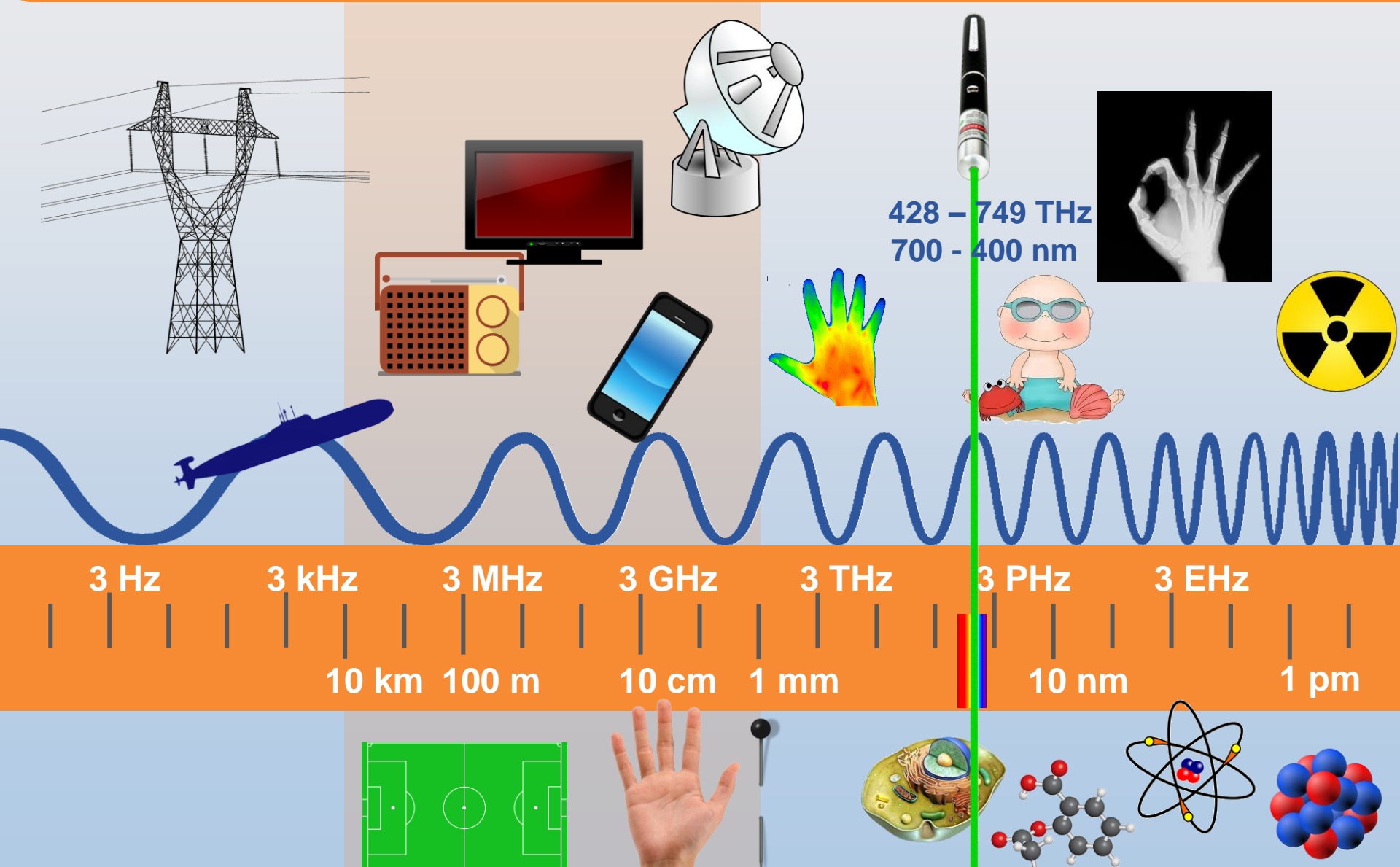
Lontano dalle sorgenti: onde elettromagnetiche

Parte più semplice: propagazione delle onde
monocromatiche in mezzi isotropi

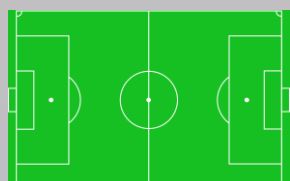
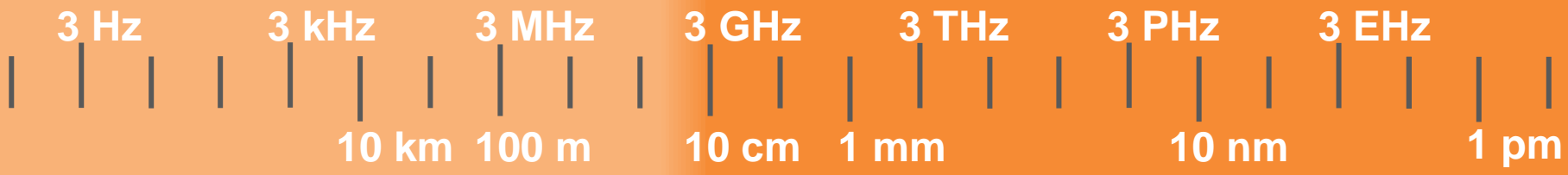
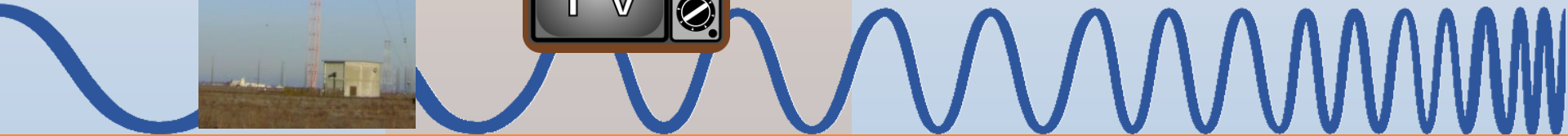


La tecnologia: circuiti
oscillanti in cui le cariche
elettriche si possono
muovere con legge
sinusoidale

Onde elettromagnetiche



Onde radio



Leon Therémin

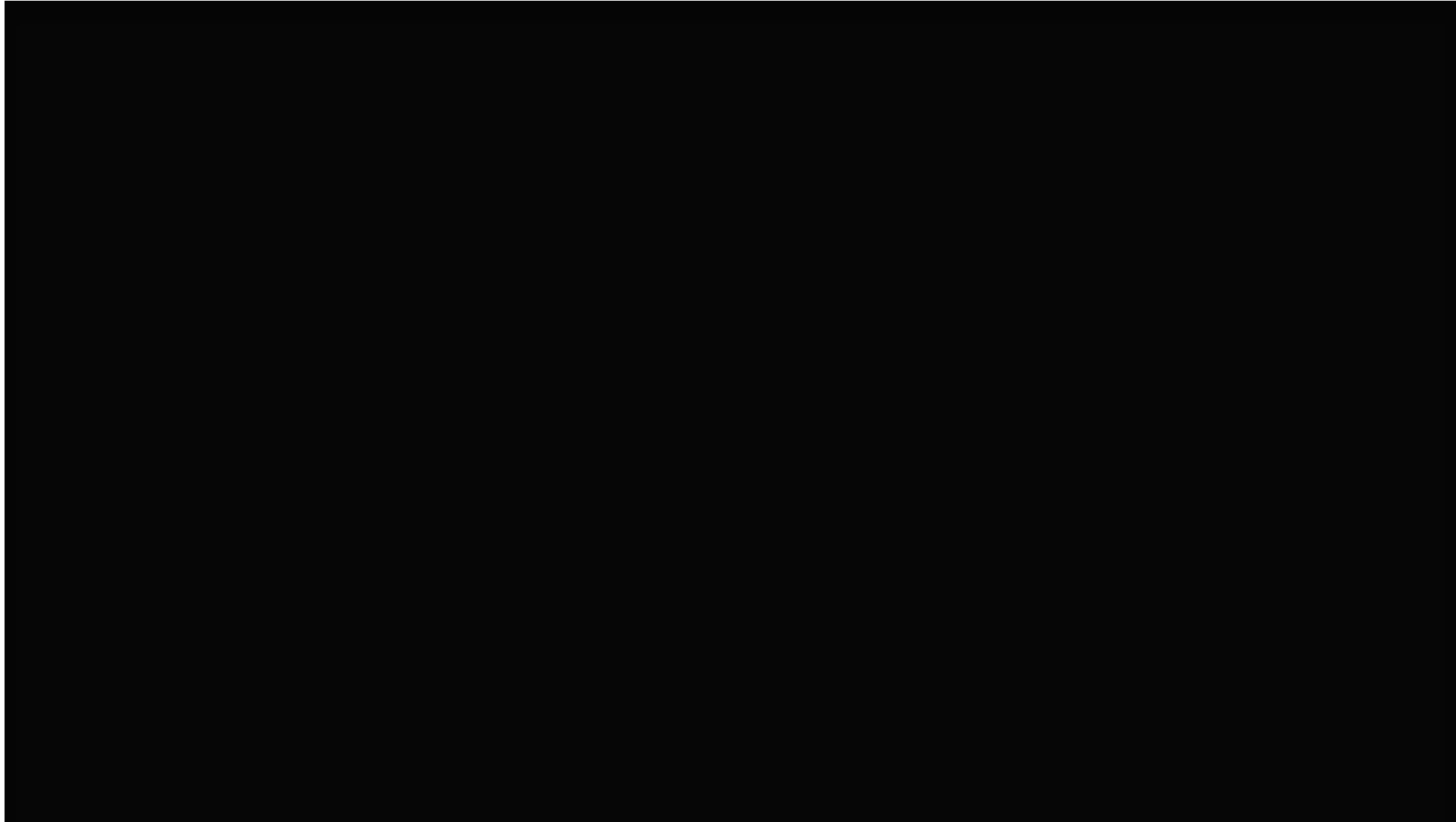
Lev Sergeevič Termen
1896-1993

Giovane sperimentatore
Violoncellista
Ingegnere
Responsabile radio militare
Ricercatore
Inventore strumenti elettronici
(Theremin, Rythmicon)
Inventore prima TV russa
(gulag - inventore)
Inventore di apparecchiature spia
Professore conservatorio
Professore università



Pink Floyd - "The Great Gig in the Sky" - Theremin

<https://www.youtube.com/watch?v=vhRImBSNjIE>



A close-up, blue-tinted photograph of a single water droplet falling into a pool of water, creating concentric ripples that spread outwards. The lighting is dramatic, highlighting the texture of the water and the central point of impact.

Ne abbiamo uno?

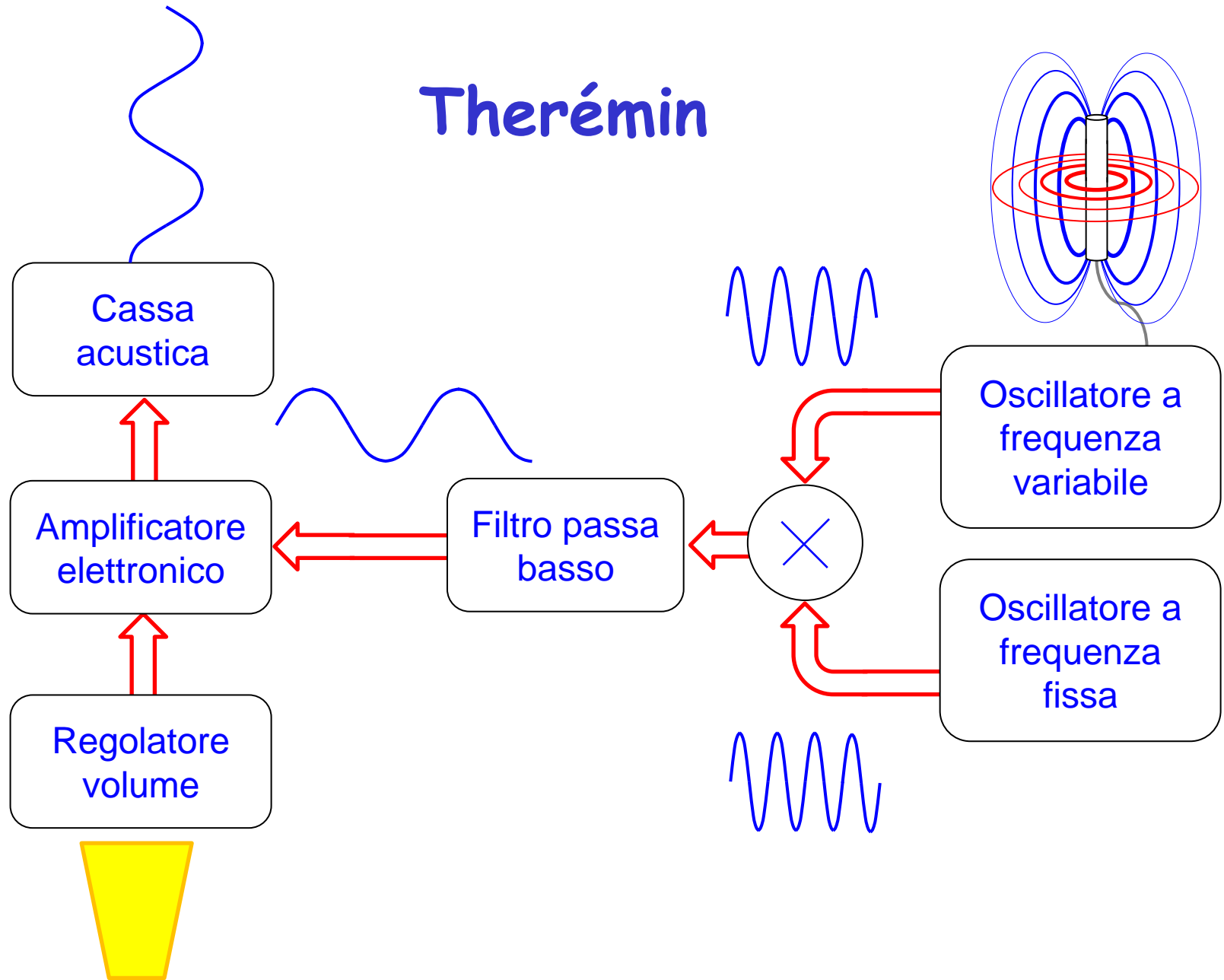
ORA SI' AGGIUNTO



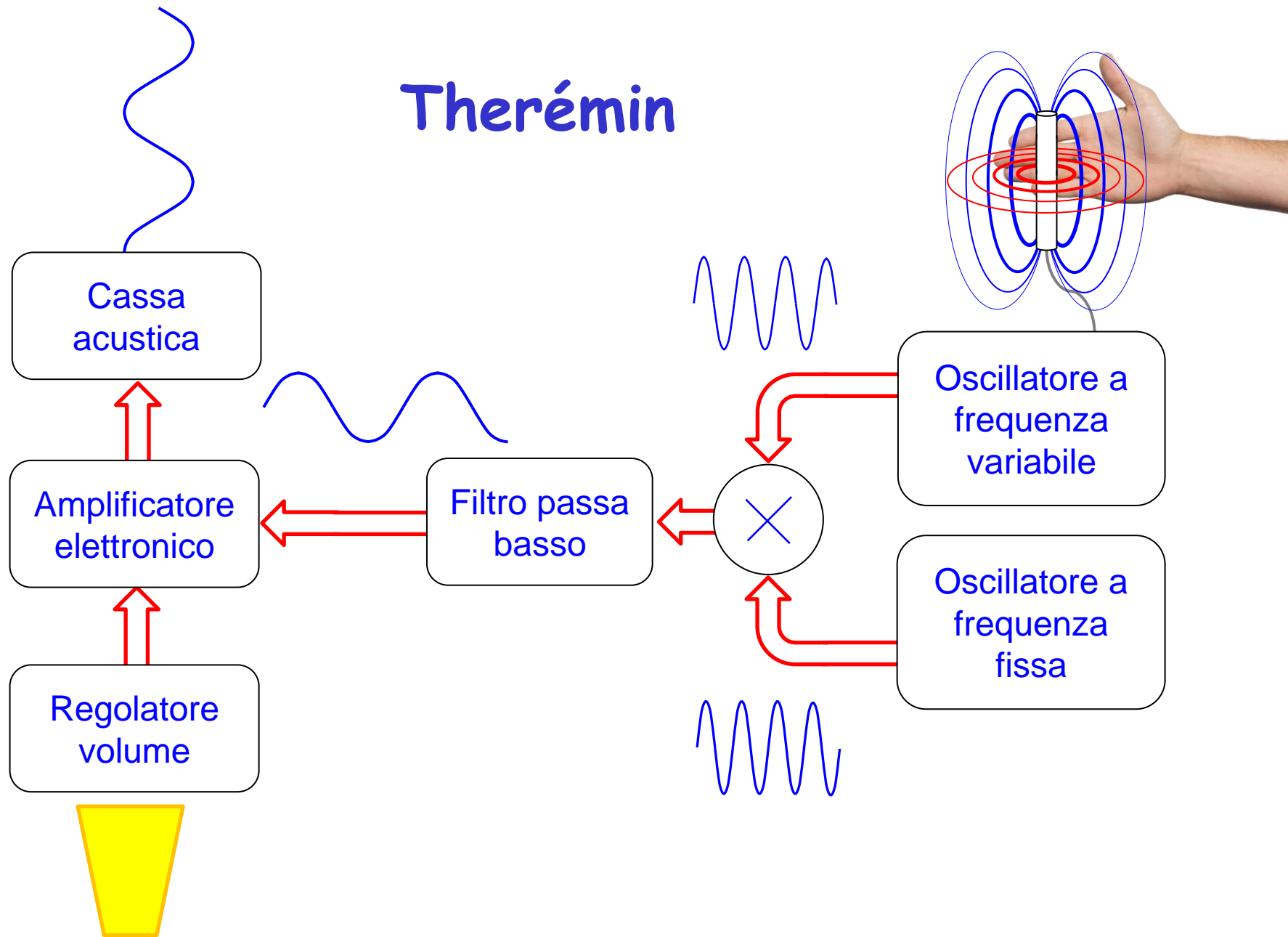
Roadstar

PROGETTO E REALIZZAZIONE
DI USO STRUMENTO MUSICALE
TRONICITA

Therémin



Therémín





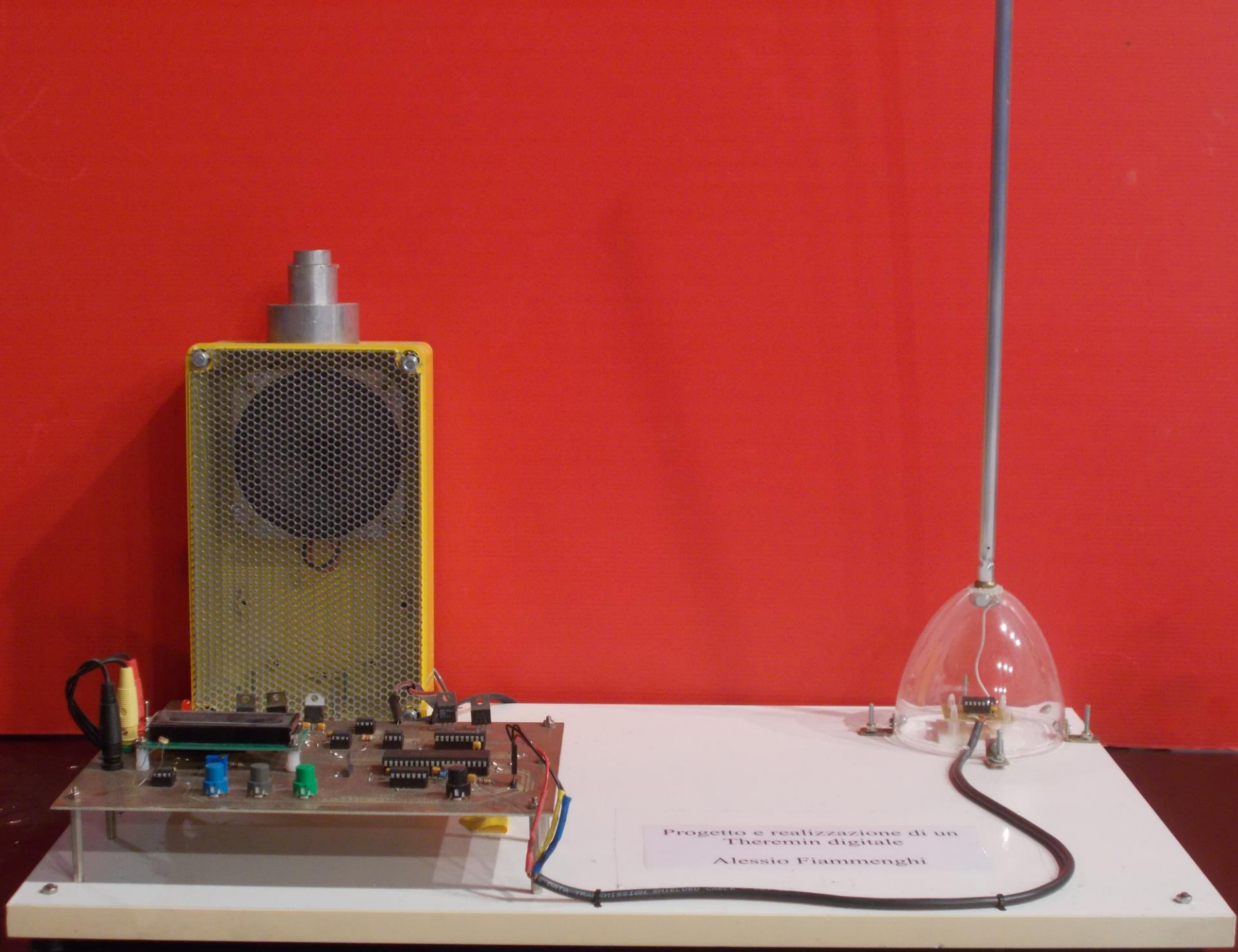
Filtro «passa basso»



UNIVERSITÀ DI PAVIA
Dipartimento di
Ingegneria Industriale
e dell'Informazione

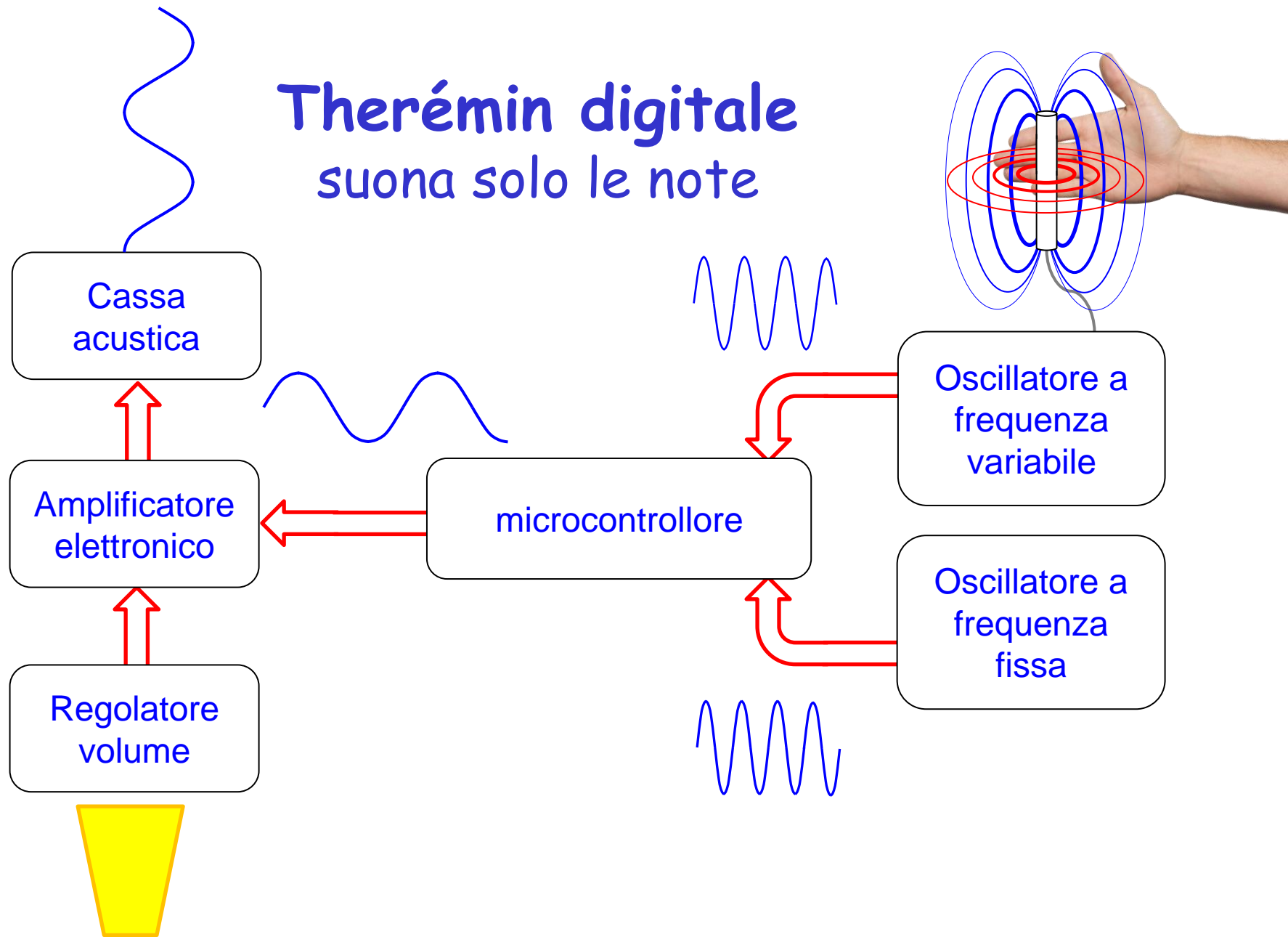






Progetto e realizzazione di un
Theremin digitale
Alessio Fiammenghi

Therémin digitale suona solo le note





220 PIANO

- 01 FLEECE
- 02 HAPPY BIRTHDAY
- 03 SONG OF JOY
- 04 GO HOME
- 05 BEE

- 06 JOY TO THE WORLD
- 07 GLEAMING
- 08 THE SOUND OF AN AIRBANT
- 09 GOLDEN DREAM

- 10 CHEERFUL RACE
- 11 CHEERFUL FLOWER

FACTORY SOUND

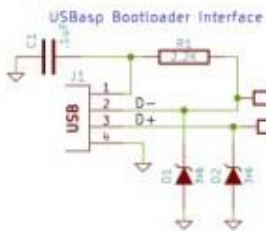
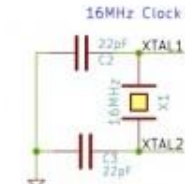
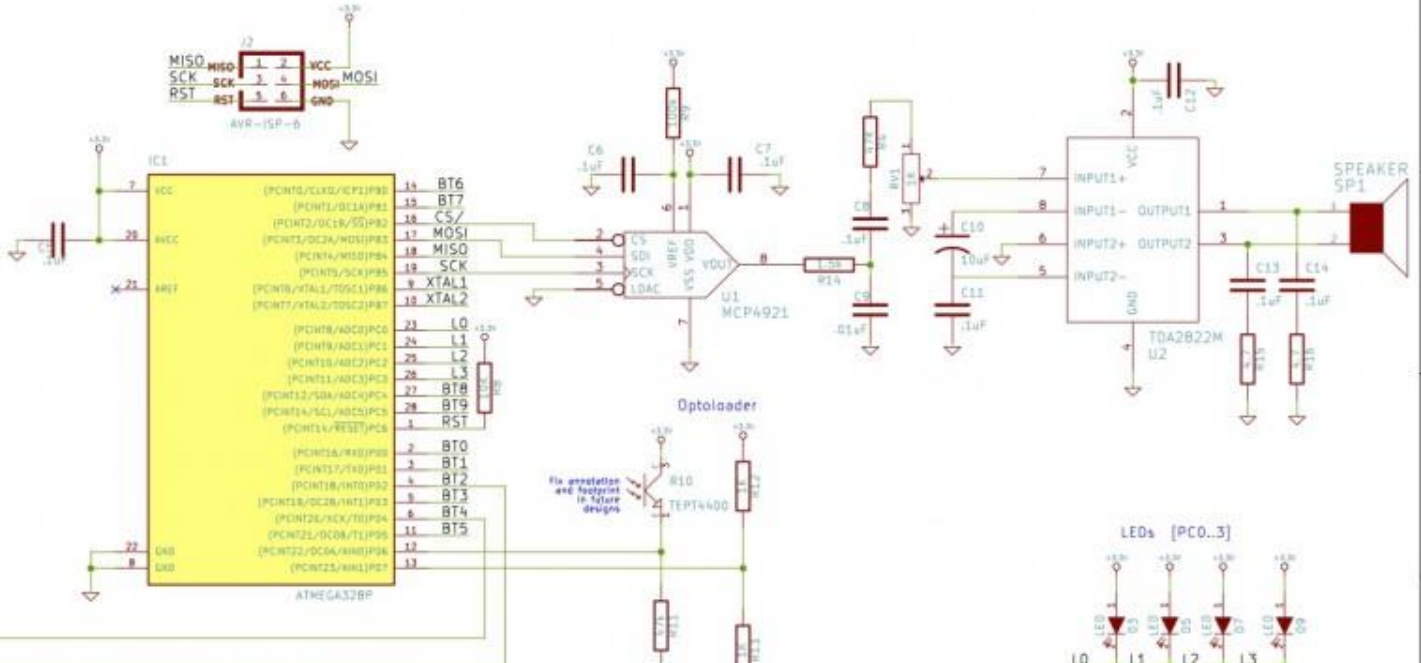
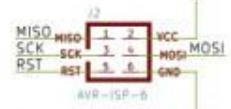
- 12 SWISS RIVER
- 13 DARTY BOY

- 14 SPRING IS COMING
- 15 SANTA LUCK
- 16 IN THE HEAVEN'S A GRACE
- 17 IN THE LIGHT AND GRACE

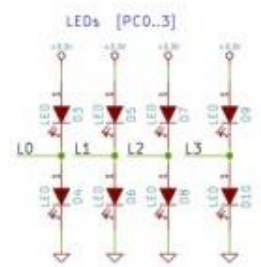
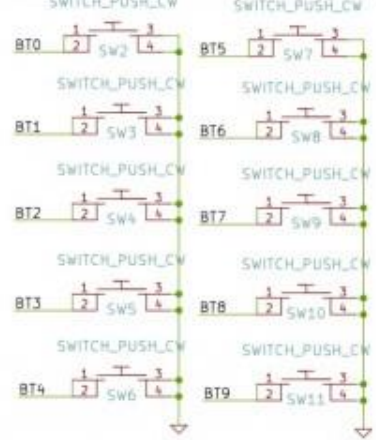
- 18 LITTLE RED WIG
- 19 CHRISTMAS SANTA CLAS
- 20 WINDY
- 21 1234
- 22 TWO YEARS

ON
OFF

2xAA Batteries (Switch on battery holder)



Button Inputs (use internal pull-ups)



Fix generation and footprint in future designs

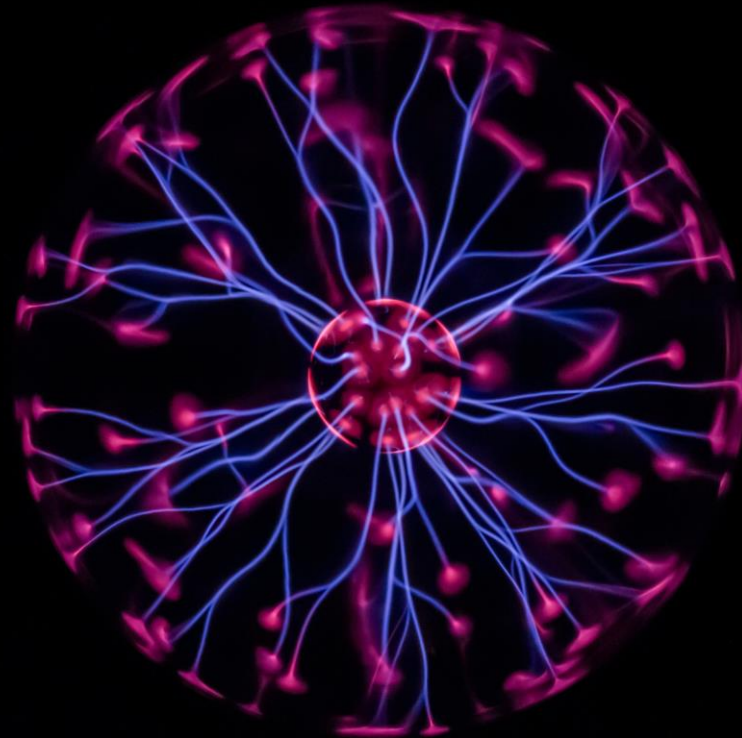


Fulmini

आद्यवग्निना



Onde radio
Luce
Ultravioletti



O_3

Onde radio:
Interazione
Lampada al plasma
Theremin

Luce:
Interazione
Lampada al plasma
occhi

Ultravioletti:
Interazione
Lampada al plasma
Lampada a
fluorescenza



Principio di funzionamento

