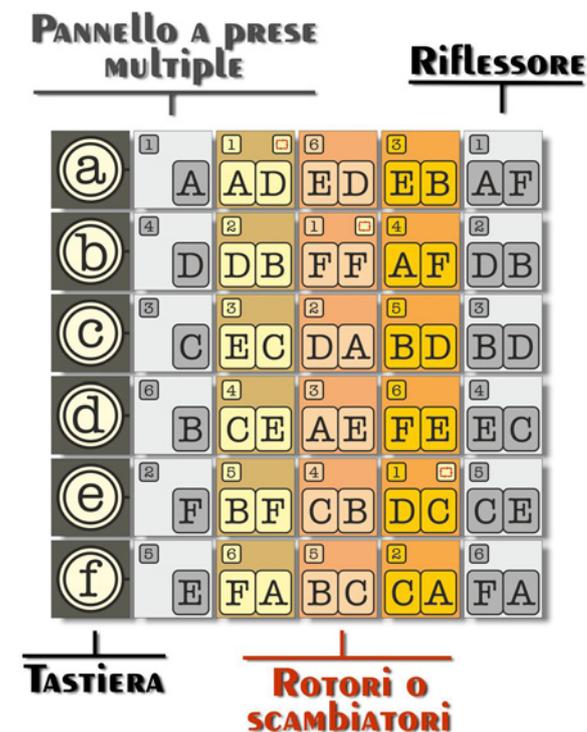


Con pochissimo lavoro ci si può costruire un simulatore della macchina Enigma perfettamente funzionante senza bisogno di contatti elettrici o meccanismi meccanici. Certo, meno automatizzato, ma basato esattamente sulle stesse idee.

Anzi, i simulatori sono due. Il primo ricrea una versione *mini* della macchina, dotata di una tastiera di sole sei lettere ma il cui funzionamento è una replica fedele del funzionamento della macchina. Il secondo è una versione completa dello stesso simulatore con alfabeto di 26 lettere. Qui di seguito useremo la versione mini ma la versione completa funziona allo stesso modo.

Innanzitutto scaricate dal sito del progetto RiA il file in formato PDF contenente gli elementi del simulatore: <http://researchinaction.it/materials/enigmasimulator-all.pdf> e <http://researchinaction.it/materials/enigmasimulator-mini.pdf>.

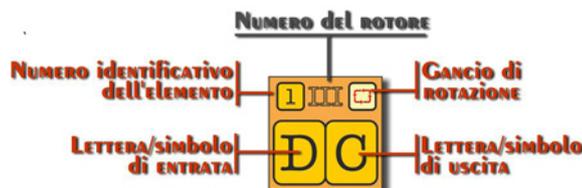
Stampate le due pagine del file possibilmente a colori e su carta spessa o cartoncino e ritagliate i 36 quadrati: questi saranno gli elementi della nostra macchina Enigma. Disponete gli elementi come mostrato nella figura che segue.



La prima colonna rappresenta la *tastiera*. La seconda il *pannello a prese multiple*, in questa configurazione sono state collegate (e quindi scambiate) le lettere B e D, infatti al tasto b della tastiera corrisponde l'elemento con la lettera D del pannello e viceversa, e le lettere E ed F, mentre tutti gli altri tasti non sono scambiati (tasto e lettera nel pannello sono uguali).

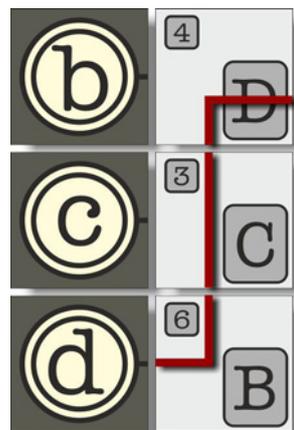
Le tre colonne (colorate) successive costituiscono i *rotori* mentre l'ultima rappresenta il *riflessore*. Le lettere luminose sono simulate dagli stessi componenti che costituiscono la tastiera (in altre parole, immaginiamo che i tasti si possano illuminare fungendo contemporaneamente da tastiera e da visore). I collegamenti elettrici sono simulati dalle lettere.

La figura che segue mostra le caratteristiche di un elemento.



Adesso siamo pronti per cifrare un testo, supponiamo di voler cifrare la lettera d: per determinare il simbolo corrispondente dobbiamo seguire i collegamenti fino al riflettore e poi indietro di nuovo fino alla tastiera/visore.

Partiamo quindi dal tasto d, dobbiamo cercare l'elemento corrispondente del pannello a prese multiple con la stessa lettera: è il numero 4 (vedi la figura che segue).



L'elemento adiacente nel primo rotore è il n. 2, visto che la lettera di entrata è la D dobbiamo spostarci sull'elemento dello stesso rotore la cui lettera di uscita è sempre D (come mostrato in figura), si tratta dell'elemento 1.



# Enigma: il simulatore





Il simulatore completo funziona allo stesso modo. Per costruirlo scaricate il file PDF ..., stampatelo su carta pesante o cartoncino, meglio se a colori, e ritagliate tutti gli elementi quadrati (sono leggermente più piccoli della versione mini). Una volta pronti disponeteli come nella figura qui a destra.

Per cifrare una lettera si procede come già detto:

- » si parte dal tasto corrispondente alla lettera che si vuole cifrare;
- » si passa al pannello a prese multiple (seconda colonna, in colore grigio) e si cerca l'elemento con la stessa lettera;
- » ci si sposta sull'elemento corrispondente nel primo rotore (l'elemento che si trova sulla stessa riga), si legge la lettera di entrata (la prima, quella più a sinistra);
- » si cerca, sempre nel primo rotore, l'elemento che ha la lettera di uscita uguale a quella di entrata appena letta;
- » ci si sposta sul secondo rotore ... e si procede allo stesso modo fino ad arrivare al riflettore;
- » si cerca l'elemento del riflettore che ha la lettera di uscita uguale alla lettera di entrata che abbiamo appena letto;
- » ci si sposta sul terzo rotore e si procede all'indietro, da destra verso sinistra, fino ad arrivare di nuovo alla tastiera.

È importante ricordare che nel percorso di ritorno in ogni elemento la lettera a destra è quella di entrata e la lettera a sinistra è quella di uscita!

Una volta cifrato un carattere, si spostano tutti gli elementi del terzo rotore di una posizione verso il basso e l'ultimo viene spostato in alto, nella prima riga. Se a questo punto l'elemento più in alto del terzo rotore ha il gancio di rotazione, identificato dall'icona , allora si deve simulare la rotazione anche del secondo scambiatore e, infine, se a questo punto l'elemento più in alto del secondo rotore ha il gancio di rotazione si deve ruotare anche il primo scambiatore!

Per la decifrazione si procede allo stesso modo: si sistema il simulatore così come era prima di cifrare il primo carattere e si procede (de)cifrando, con la stessa procedura, i simboli del messaggio cifrato.

La configurazione del simulatore (che il destinatario deve conoscere per procedere alla decifrazione del testo) è determinata dalle coppie di lettere scambiate e dal numero identificativo dell'elemento di ciascun rotore. Per esempio, la configurazione del simulatore completo mostrata qui accanto è:

... I-14 II-20 III-5

dove i tre puntini indicano che nessuna lettera è stata scambiata e i numeri romani I, II e III indicano il rotore. La configurazione del mini simulatore mostrata a pagina 8 è:

B-D E-F I-1 II-6 III-3

dove con B-D si intende che le lettere B e D sono scambiate tra loro e così le lettere E-F. Non è necessario specificare la configurazione del riflettore che è invariabile.

a	1	A	AU	QJ	WX	MY
b	2	B	NZ	LP	BB	CE
c	3	C	PC	BC	KJ	PA
d	4	D	RQ	MR	VK	HB
e	5	E	VE	YG	GC	QJ
f	6	F	DY	CM	UT	JQ
g	7	G	FJ	PD	TZ	UL
h	8	H	OM	AK	LP	SN
i	9	I	HA	TV	ZW	IZ
j	10	J	WL	RI	HY	GF
k	11	K	UB	IA	FM	OD
l	12	L	ST	ZN	RQ	NS
m	13	M	IK	VT	AR	AP
n	14	N	XG	OL	NA	YM
o	15	O	ZN	HE	CF	ZI
p	16	P	CV	WS	EE	LU
q	17	Q	QD	UX	SL	FG
r	18	R	EF	FY	JD	RX
s	19	S	TO	SF	PV	EC
t	20	T	KH	DQ	OS	DO
u	21	U	JW	XB	II	VT
v	22	V	GS	EW	XG	XR
w	23	W	MI	KU	YU	BH
x	24	X	YX	GZ	MH	TV
y	25	Y	LP	NO	DN	KW
z	26	Z	BR	JH	QO	WK



# Enigma: il simulatore

Proviamo ora a impostare una configurazione per il nostro simulatore. Useremo la versione mini per comodità di rappresentazione e lettura ma le operazioni saranno esattamente le stesse anche per la versione completa.

Dobbiamo decifrare un messaggio e sappiamo che la configurazione deve essere la seguente:

B-C A-D II-1 I-1 III-2

Iniziamo dal *pannello a prese multiple* (gli elementi in colore grigio che hanno una sola lettera). Le lettere B e C sono scambiate e quindi in corrispondenza del tasto b metteremo l'elemento 3 (con la lettera C) e in corrispondenza del tasto c l'elemento 6 (con la lettera B). Stessa cosa per le lettere A e D: tasto A corrispondente all'elemento 4 e tasto D corrispondente all'elemento 1. Le lettere E ed F non sono scambiate e quindi in corrispondenza del tasto ci sarà l'elemento con la stessa lettera.

Ora i rotori. Attenzione: il primo rotore da sistemare, immediatamente dopo il pannello a prese multiple, è il n. II (i cui elementi sono di colore rosa). L'elemento numero 1 va messo per primo, in alto, e via via gli altri verso il basso seguendo l'ordine numerico. Successivamente va sistemato il rotore n. I (i cui elementi sono di colore marrone). Per primo l'elemento n. 1 e poi gli altri seguendo la numerazione. Infine l'ultimo, il n. III a partire dall'elemento n. 2 e poi i successivi. Notare che l'elemento n.1 finisce nella posizione più in basso.

Nel nostro simulatore (com'era anche nella realtà) il riflettore non poteva essere modificato per cui inseriamo gli elementi dal n.1 (in alto) al n. 6 in basso (vedi figura qui di seguito).



a	4	D	1 II	1 I	2 III	1
b	3	C	2 II	2 I	3 III	2
c	6	B	3 II	3 I	4 III	3
d	1	A	4 II	4 I	5 III	4
e	5	E	5 II	5 I	6 III	5
f	2	F	6 II	6 I	1 III	6

Un ultimo esempio, ancora con il simulatore mini, cifriamo la parola *bacca*. Impostiamo la macchina secondo la configurazione:

B-F I-6 II-2 III-3

a	A	F	A	E	B	A	F
b	F	A	D	A	E	B	D
c	C	D	F	C	B	B	D
d	D	E	C	B	E	E	C
e	E	C	E	E	D	C	C
f	B	F	F	F	C	A	F

b->F

a	A	F	A	D	A	C	A	F
b	F	A	D	A	E	B	D	B
c	C	B	C	B	A	F	B	D
d	D	E	C	C	B	E	E	C
e	E	C	E	E	D	F	C	C
f	B	B	F	F	C	A	F	

a->D

a	A	B	F	F	F	C	A	F	
b	F	A	D	A	E	C	A	D	B
c	C	A	D	A	E	B	B	D	
d	D	D	B	C	B	A	F	C	
e	E	E	C	B	C	B	C	C	
f	B	C	E	E	D	F	C	F	

c->F

Notare nella figura precedente la rotazione di tutti e tre i rotori.

a	A	B	F	F	F	E	A	F	
b	F	A	D	A	E	C	A	D	B
c	C	A	D	A	E	B	B	D	
d	D	D	B	C	B	A	F	C	
e	E	E	C	B	C	B	C	C	
f	B	C	E	E	D	F	C	F	

c->F

a	A	B	F	F	F	B	D	A	F
b	F	A	D	A	E	F	F	B	
c	C	A	D	A	E	D	D	D	
d	D	D	B	C	B	C	A	E	C
e	E	E	C	B	C	E	B	C	E
f	B	C	E	E	D	A	F	F	A

a->B

In conclusione, *bacca* è cifrata in *FDFFB*.

