

# Note di rilascio del Dual Shifting Register

Indice:

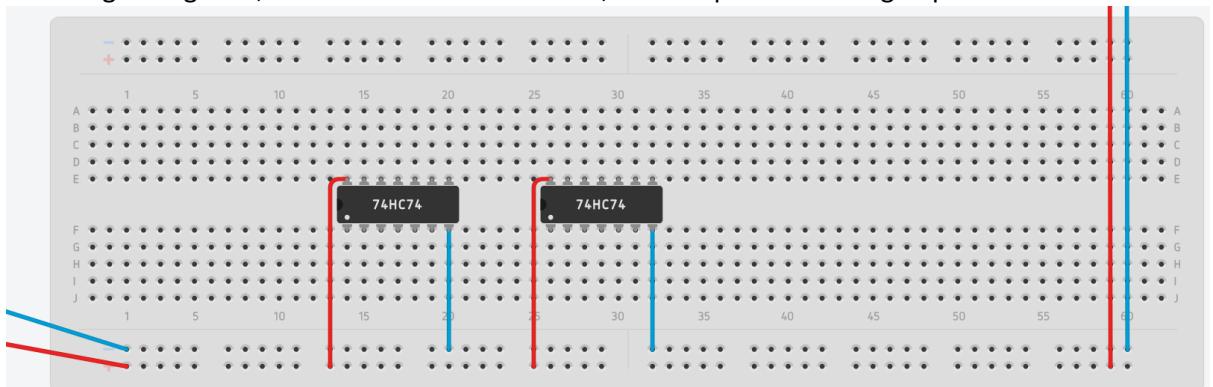
1. Procedura per la costruzione
2. Circuito Anti-Bouncing
3. Visualizzazione grafica del circuito e installazione dei LEDs
4. Numerazione dei pin

Procedura per la costruzione:

1. Inizialmente è necessario configurare correttamente le due linee più esterne delle breadboard, in modo che la tensione presente in ciascuna di esse corrisponda al segno indicato all'estremità della stessa.

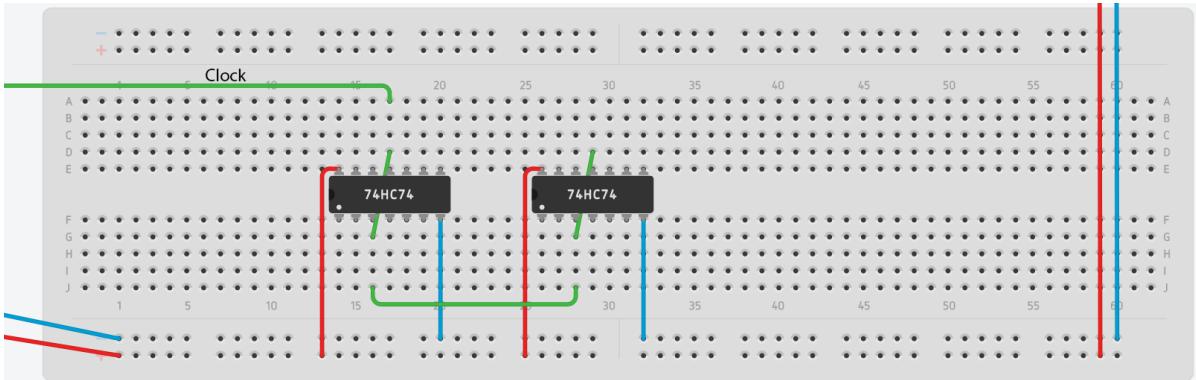


2. Poi si collocano sulla prima breadboard i due integrati 7474, i quali contengono due Flip-Flop di tipo D ciascuno. Affinché realizzino il loro scopo è necessario che il pin 7 (Ground) e 14 (Vcc) di entrambi gli integrati vengano collegati rispettivamente alla linea di "massa", ovvero quella con il segno negativo, e alla linea di alimentazione, ovvero quella con il segno positivo.

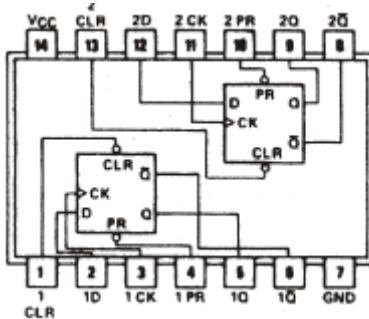


3. Poi si possono collegare tra loro tutti i pin che controllano il segnale di Clock. Questi vanno collegati in parallelo per assicurarsi che il segnale di clock arrivi contemporaneamente, senza considerare i ritardi delle porte logiche, in tutti i Flip-Flop. In un primo momento è bene

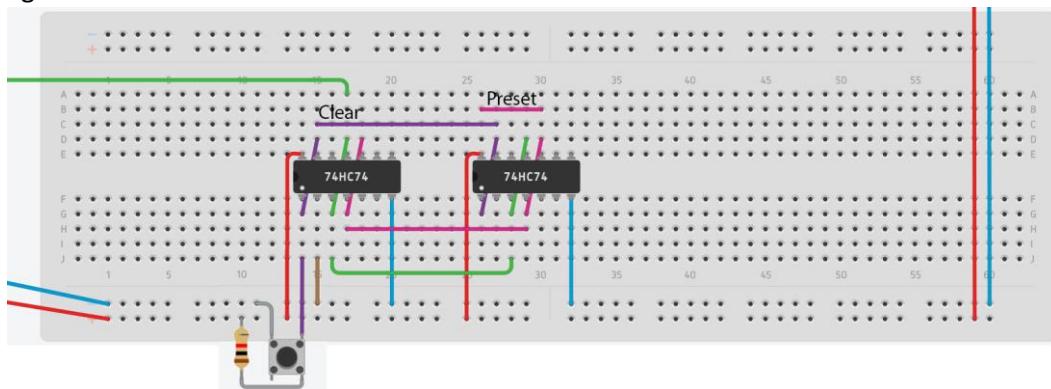
collegare un cavo solo all'estremità connessa ai pin dei Flip-Flop. L'altra sarà successivamente collegata al circuito che si occuperà di generare il segnale di clock manuale, per cui si rimanda alla seconda sezione di questa guida.



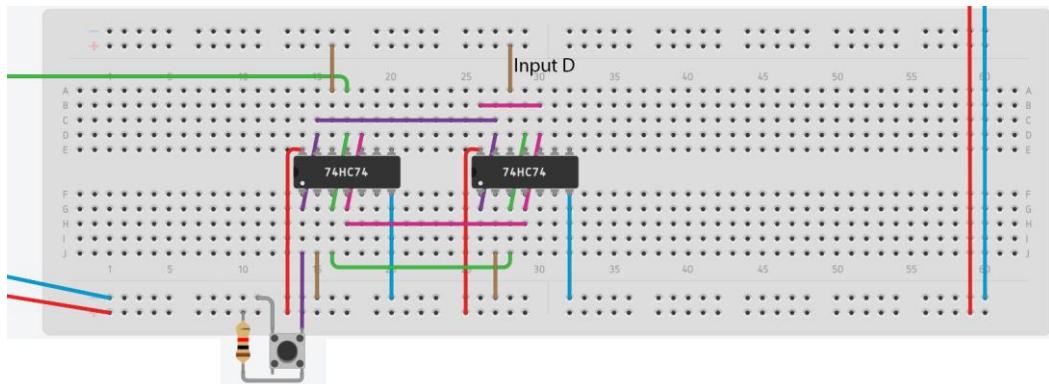
- Osservando il significato logico dei [pin di ciascun integrato](#) si nota che sia il Preset che il Clear sono attivi bassi. Ciò significa che il valore all'entrata dei rispettivi pin viene negato e che quindi per fare in modo che eseguano il loro compito è necessario impostare il valore in entrata al valore logico 0.



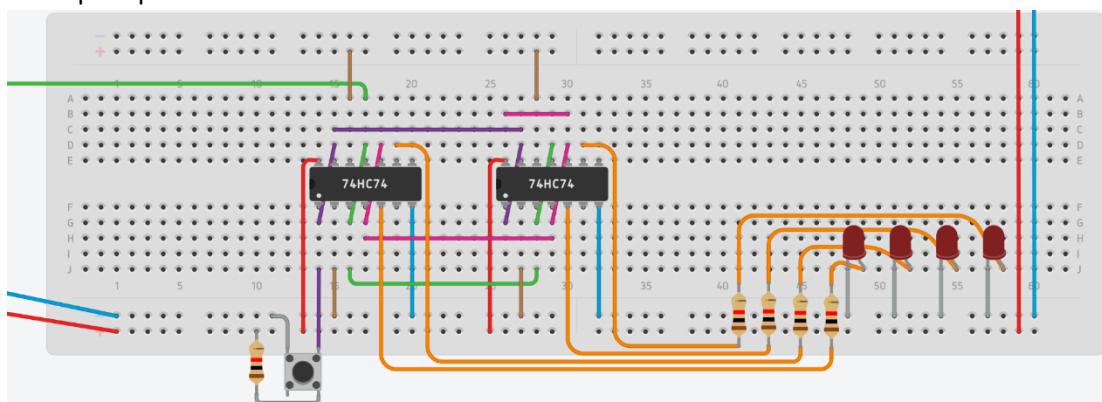
Il Preset non sarà utile nel corso di questo progetto dato che di base si vuole che tutti i Flip-Flop presentino valore logico 0, quindi **non** si ha necessità di pre-impostarli a 1. Viceversa, il Clear potrebbe tornare utile nel caso si voglia ripristinare lo stato di partenza, cioè si voglia forzare il valore logico 0 in tutti i Flip-Flop. In quest'ultimo caso si può aggiungere un pulsante che, quando premuto, metta in collegamento i pin dei Clear con la linea negativa in modo da eseguire la funzione desiderata.



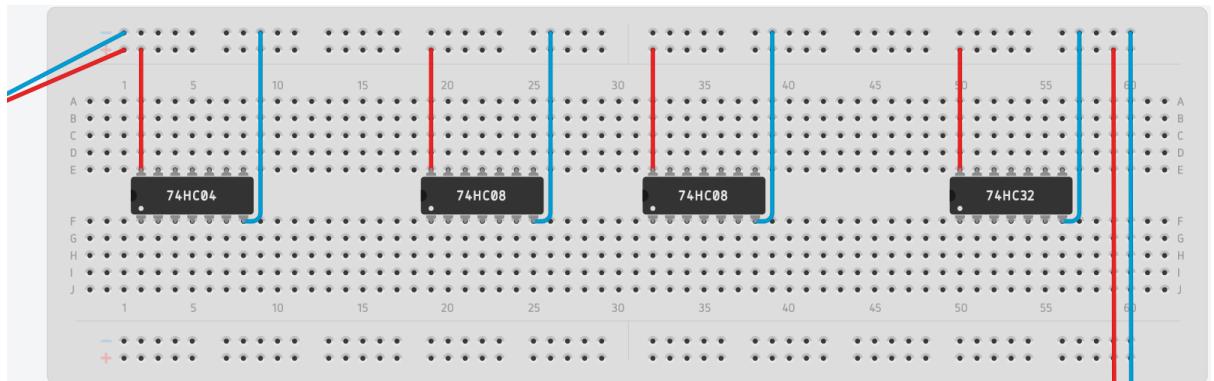
- A questo punto si possono collegare dei cavi ai pin corrispondenti agli ingressi di dato D dei quattro Flip-Flop. Anche in questo caso in un primo momento le altre estremità rimarranno non collegate. Successivamente si andrà a collegarle opportunamente ai Multiplexer.



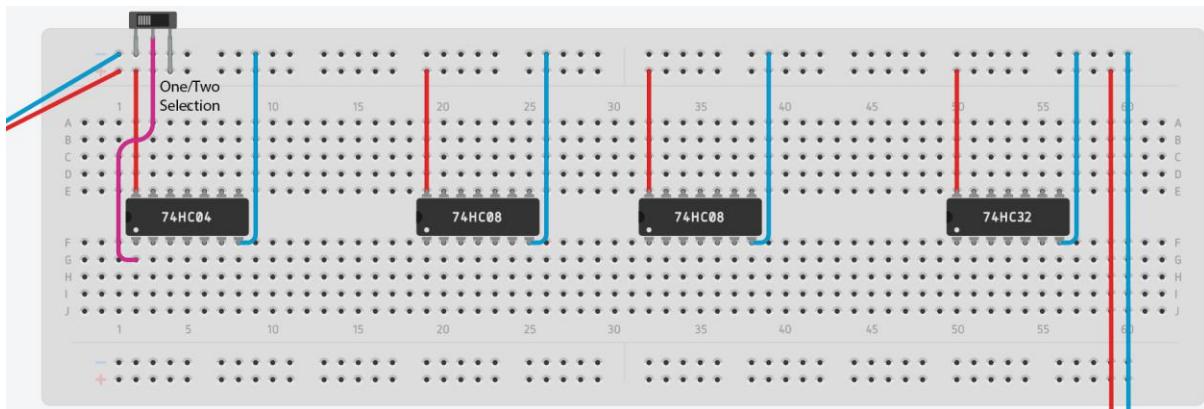
6. È possibile già collegare dei cavi a partire dalle uscite dei Flip-Flop verso altrettante resistenze da  $1\text{ k}\Omega$ . Queste ultime possono essere anche collegate ad altrettanti LED che serviranno a mostrare visibilmente i contenuti dei registri. I LED presentano due pin: un catodo e un anodo. Il catodo, di lunghezza minore, deve essere collegato alla linea negativa, mentre l'anodo, di lunghezza maggiore, verrà collegato alla resistenza che fornirà il valore del bit memorizzato nel Flip-Flop.



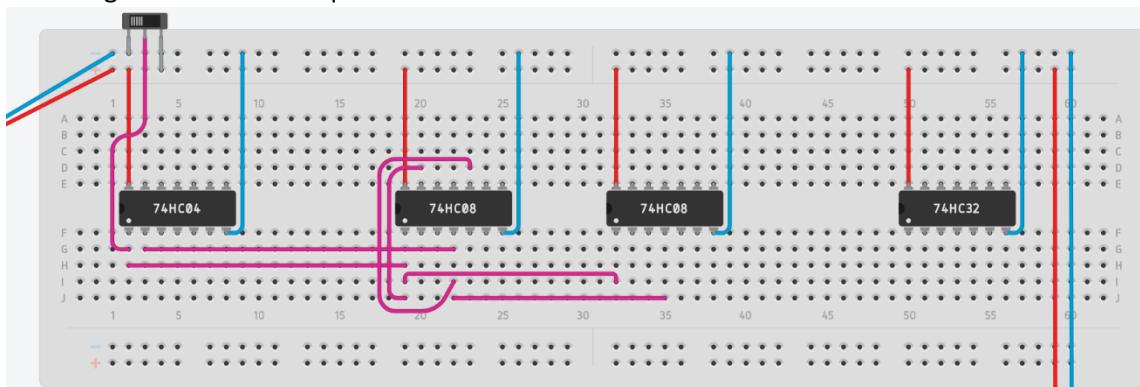
7. Ora viene la parte più difficile: la configurazione dei multiplexer. Si collocano sulla breadboard gli integrati 7404 (Sestuple porte NOT), 7408 (Quadruple porte AND) e 7432 (Quadruple porte OR). È necessario innanzitutto collegare gli ingressi di Vcc e Ground di tutti gli integrati.



8. Si collega uno switch, che ha un estremo collegato a Vcc e un altro al Ground, che permetterà di alternare tra le due modalità di shift, di una o due posizioni. Se si fa passare il valore logico 0 si effettuerà lo shift verso destra di una sola posizione, viceversa se si fa passare il valore logico 1 si effettuerà lo shift verso destra di due posizioni. L'uscita dello switch si collega al primo pin dell'integrato 7404, ovvero all'ingresso della prima porta NOT.



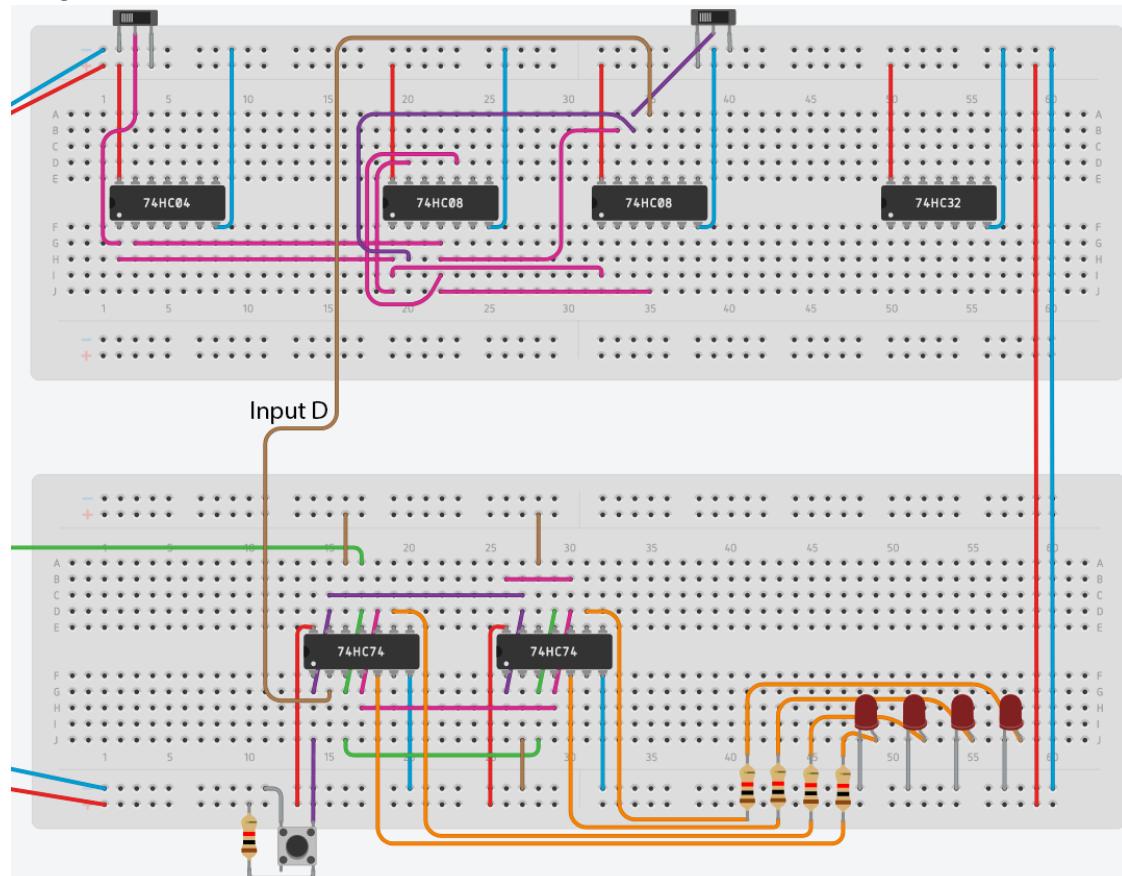
9. Si fanno partire un cavo dall'ingresso della NOT, con il valore logico originale, e un altro dall'uscita negata, ovvero dal secondo pin. Questi serviranno a propagare il segnale di selezione nei due integrati 7408. È quindi necessario collegare il cavo che mantiene il valore originale all'ingresso di una delle porte AND del primo integrato 7408, ad esempio al pin 1. Il secondo cavo va invece collegato all'ingresso della seconda porta AND, ad esempio al pin 4 dello stesso integrato. A partire da questi pin con ulteriori collegamenti si può propagare il segnale di selezione al resto delle porte che sono necessarie, come indicato in figura o nello schema grafico alla fine di questo documento.



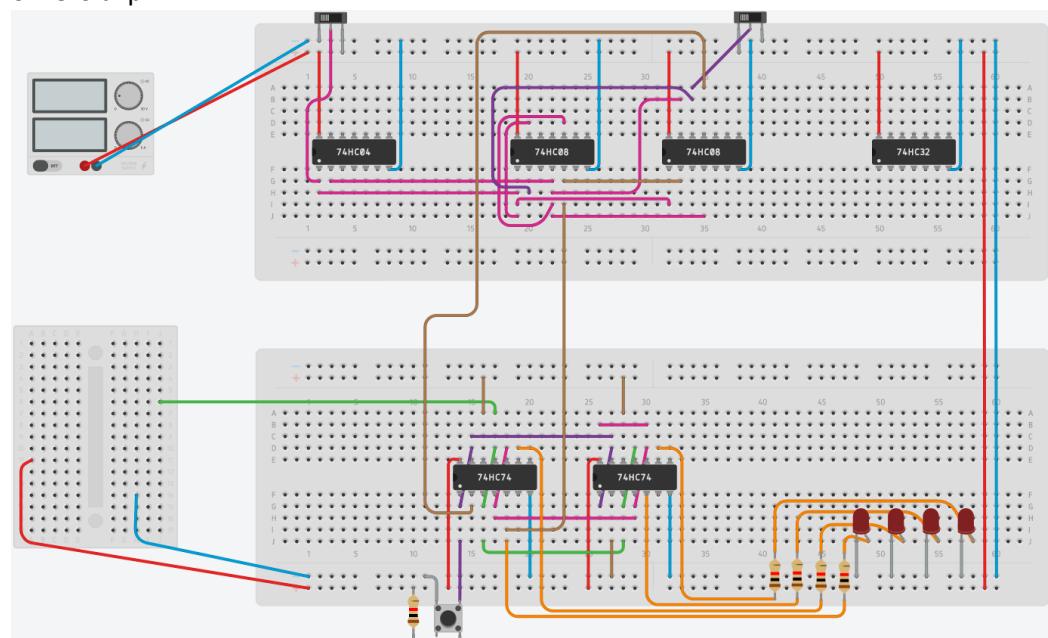
10. Affinché il circuito esibisca il comportamento richiesto in funzione di shift a due, quando si vuole inserire direttamente in seconda posizione, nella prima posizione dovrebbe essere forzato il valore logico 0. Ciò è garantito dall'uso di una porta AND le cui entrate sono collegate al valore della selezione negato e al dato che si vuole immettere in entrata. Quando la linea di selezione è impostata al valore logico 0, quindi si vuole effettuare lo shift verso destra di una sola posizione, la porta AND avrà sempre un'entrata alimentata, dato che è collegata al valore invertito. Di conseguenza il valore in uscita dipenderà esclusivamente dal dato in ingresso. Nel caso di shift a due invece un'entrata avrà sempre valore logico 0 e quindi a prescindere dall'altra il risultato sarà comunque 0.

Per implementare questo comportamento, si collega la linea di selezione invertita ad un'entrata di una porta AND, ad esempio collegando il quarto pin del primo integrato 7408 con il tredicesimo pin del secondo integrato 7408 come in figura. Poi si inserisce uno switch, che sarà collegato a Vcc da un lato e al Ground dall'altro, con un cavo che parte dall'uscita dello stesso e propaga il valore in entrata alla seconda entrata della stessa porta AND, ad esempio collegandolo al pin 12 del secondo integrato 7408. Il risultato dell'AND verrà collegato all'ingresso D del primo Flip-Flop, ad esempio collegando con un cavo il pin 11 del secondo integrato 7408 al pin 2 del primo integrato 7474.

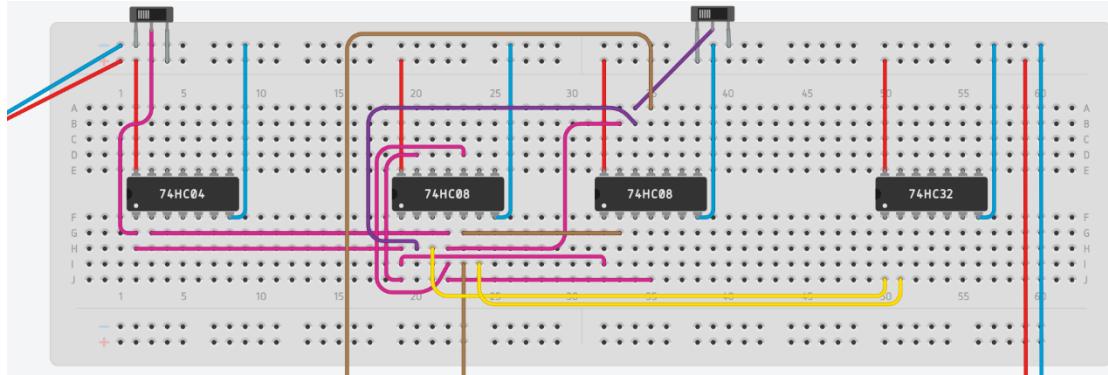
11. È inoltre necessario collegare il dato in ingresso con la seconda entrata della prima AND del primo integrato 7408, per fornire il dato in ingresso al secondo Flip-Flop nel caso di shift di due posizioni. Ad esempio, si collega il pin 11 del secondo integrato 7408 al pin 2 del primo integrato 7408.



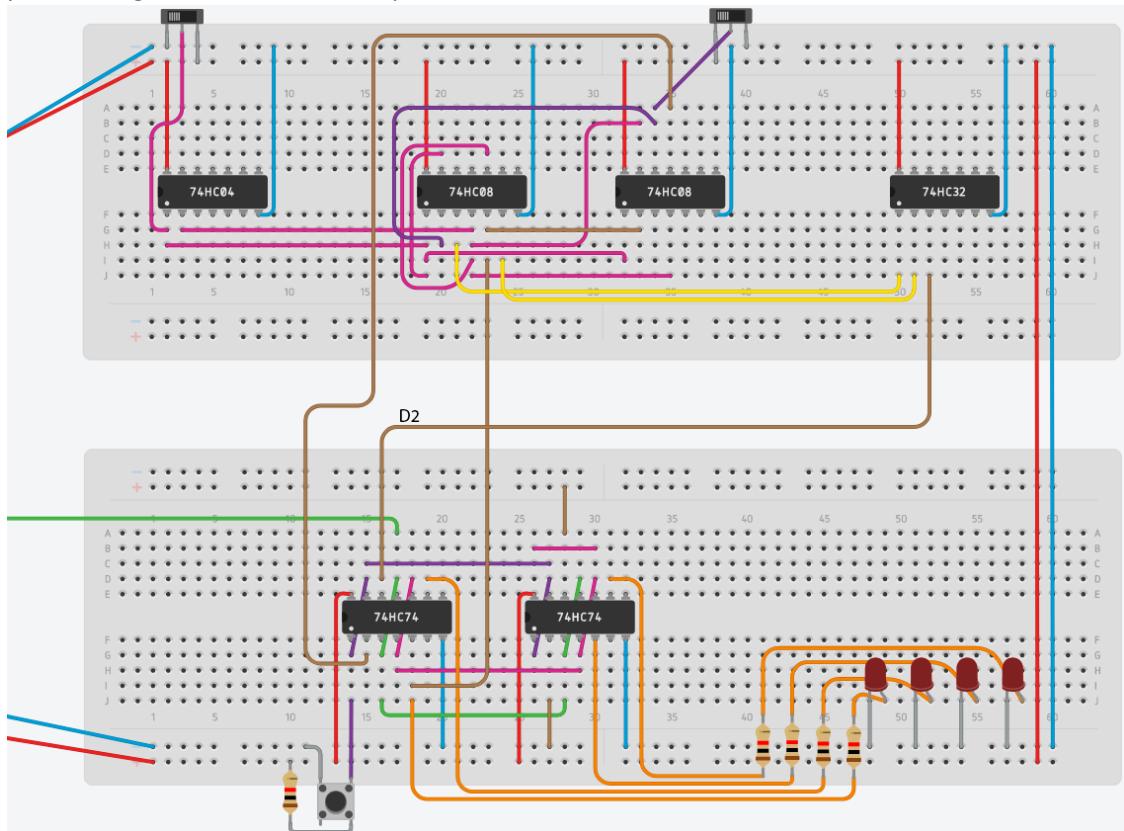
12. L'uscita del primo Flip-Flop, quindi il pin in posizione 5, deve essere collegata alla seconda entrata della seconda AND del primo integrato 7408, ovvero al pin 5. Ma è necessario anche inoltrare il valore al secondo ingresso della prima porta AND del secondo integrato 7408, ovvero al pin 2.



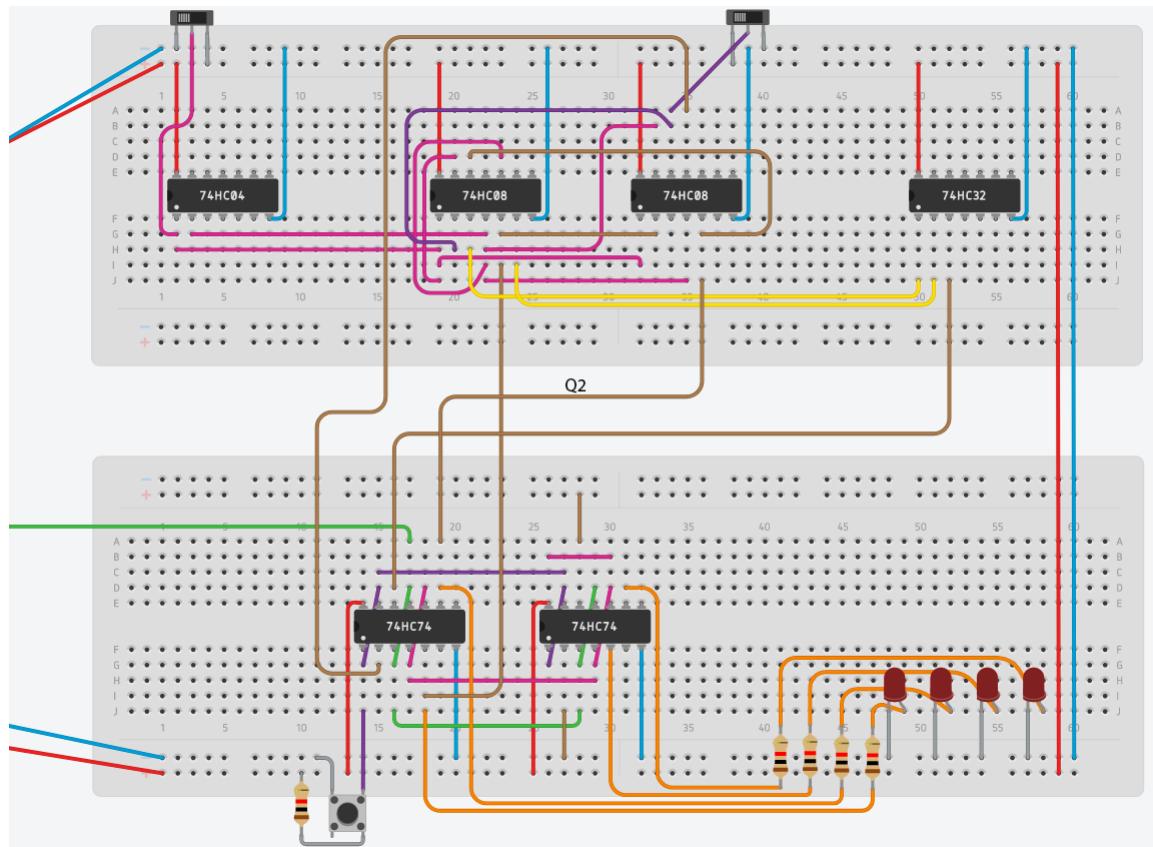
13. Le uscite delle due AND del primo integrato 7408, ovvero i pin 3 e 6, vanno collegate alle entrate della prima porta OR dell'integrato 7432. Ad esempio, si collegano ai pin 1 e 2 di quest'ultimo .



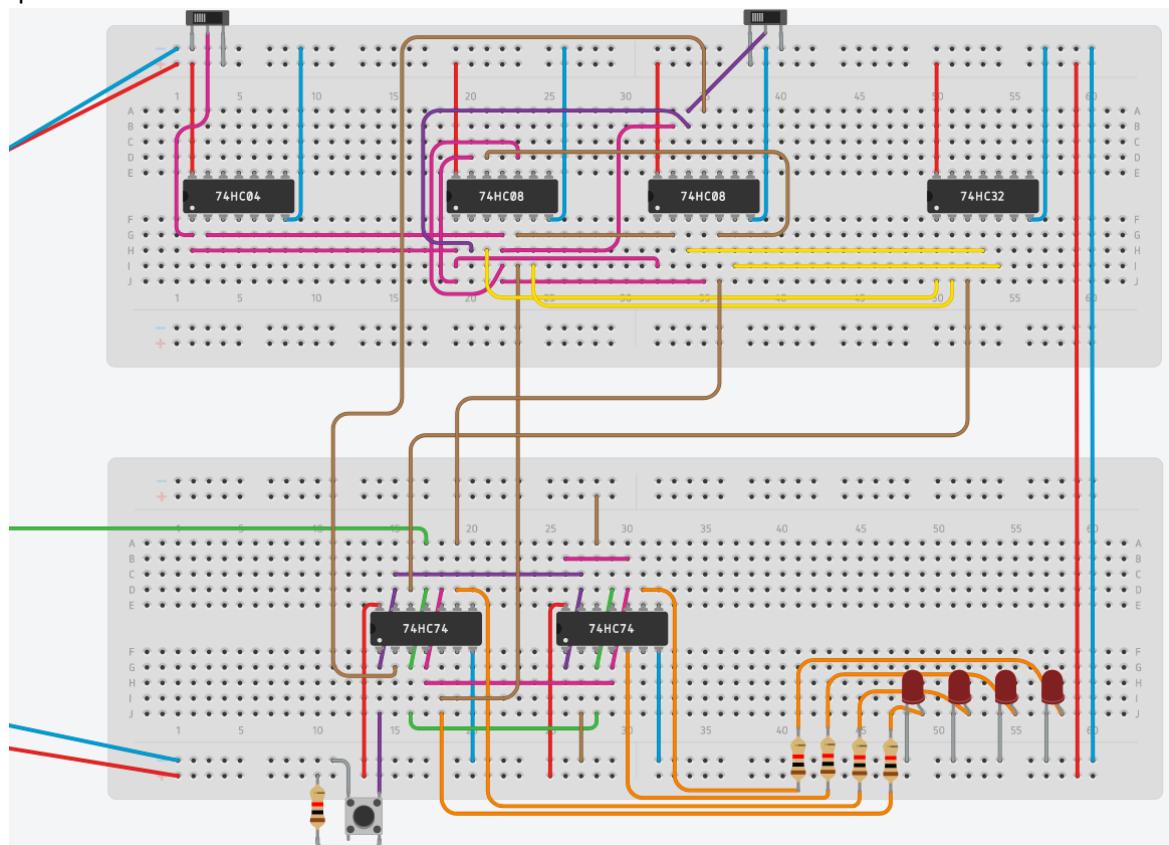
14. L'uscita dell'OR, ovvero il pin 3, va collegata all'ingresso di dato D del secondo Flip-Flop del primo integrato 7474, ovvero al pin 12.



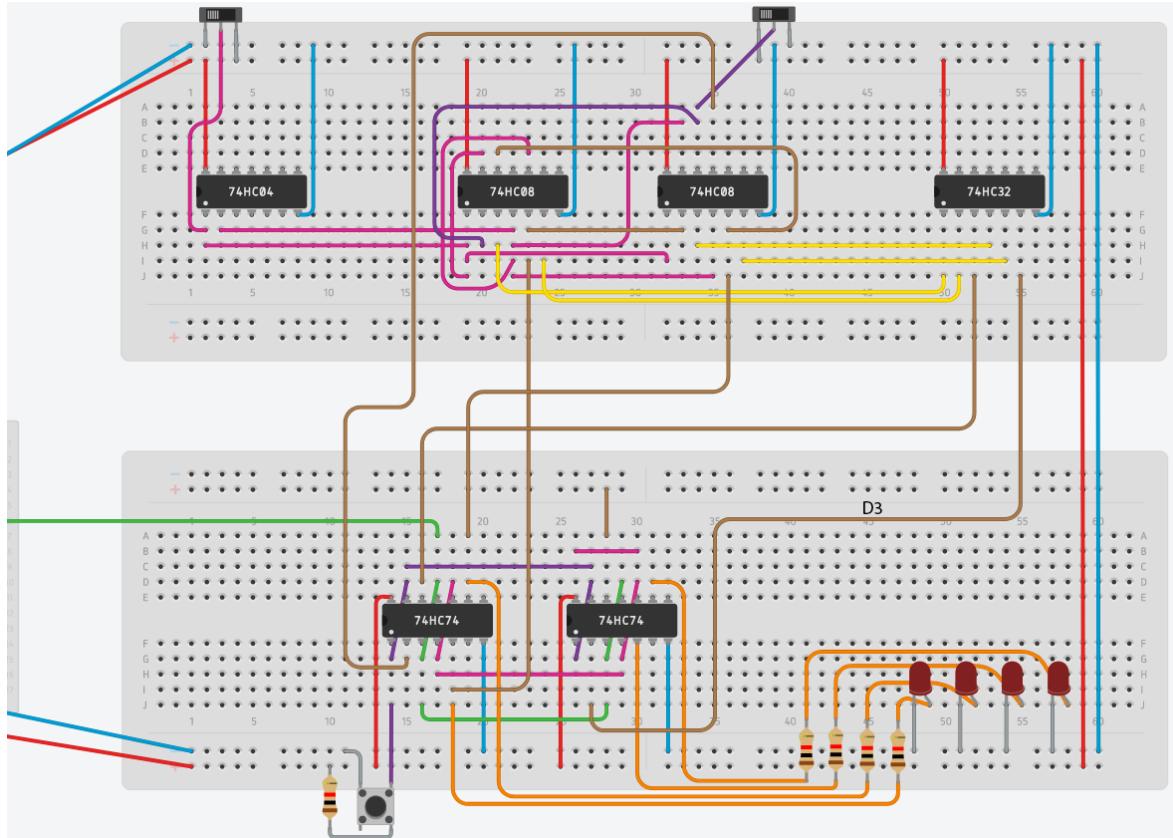
15. L'uscita del secondo Flip-Flop, ovvero il pin 9, va collegata con la seconda entrata della seconda AND del secondo integrato 7408, ovvero con il pin 5. Ma è necessario anche inoltrare il valore al primo ingresso della quarta porta AND del primo integrato 7408, ovvero al pin 12.



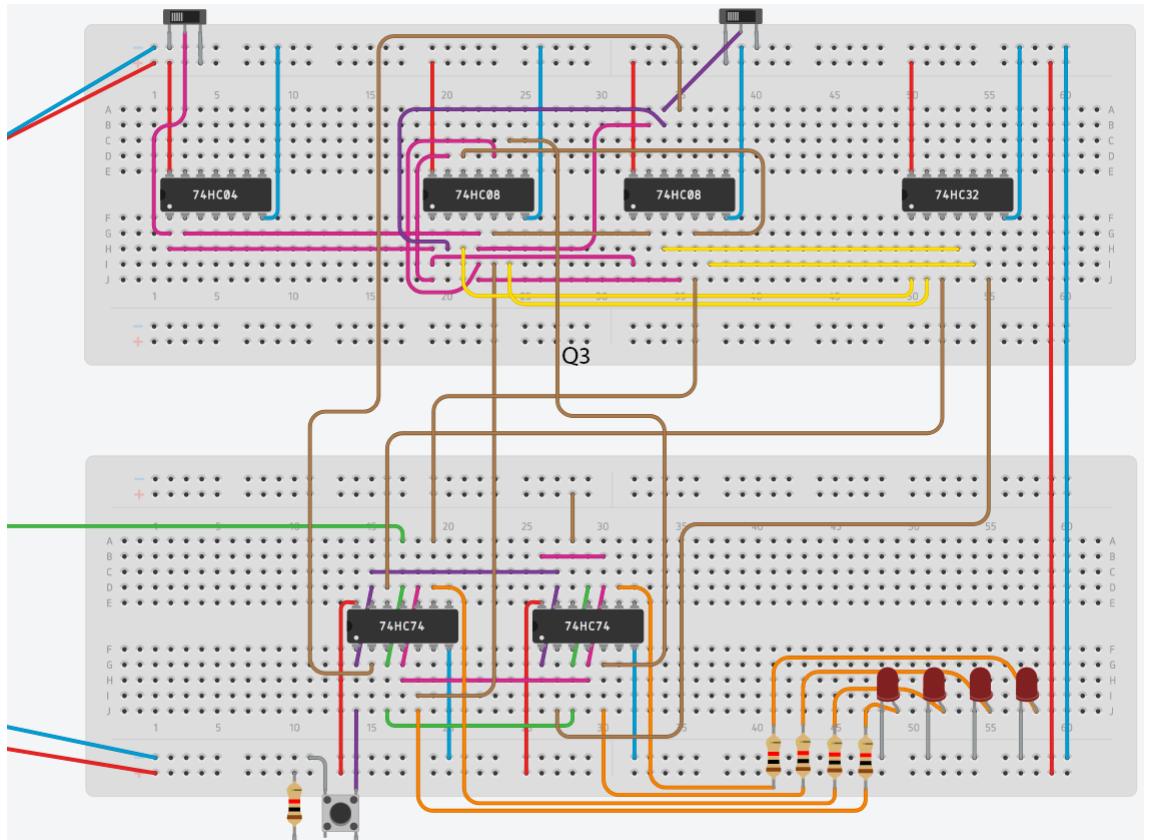
16. Le uscite delle due AND del secondo integrato 7408, ovvero i pin 3 e 6, vanno collegate alle entrate della seconda porta OR dell'integrato 7432. Ad esempio, si collegano ai pin 4 e 5 di quest'ultimo.



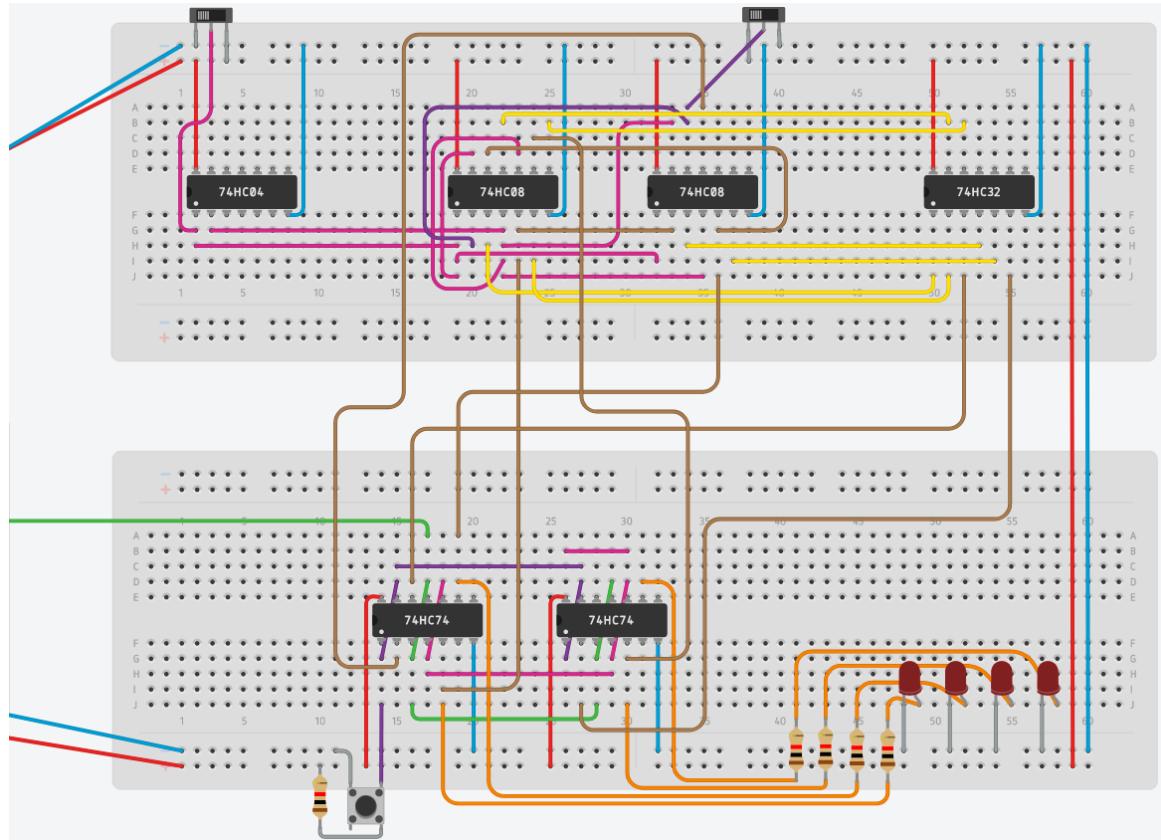
17. L'uscita dell'OR, ovvero il pin 6, va collegata all'ingresso di dato D del primo Flip-Flop del secondo integrato 7474, ovvero al pin 2.



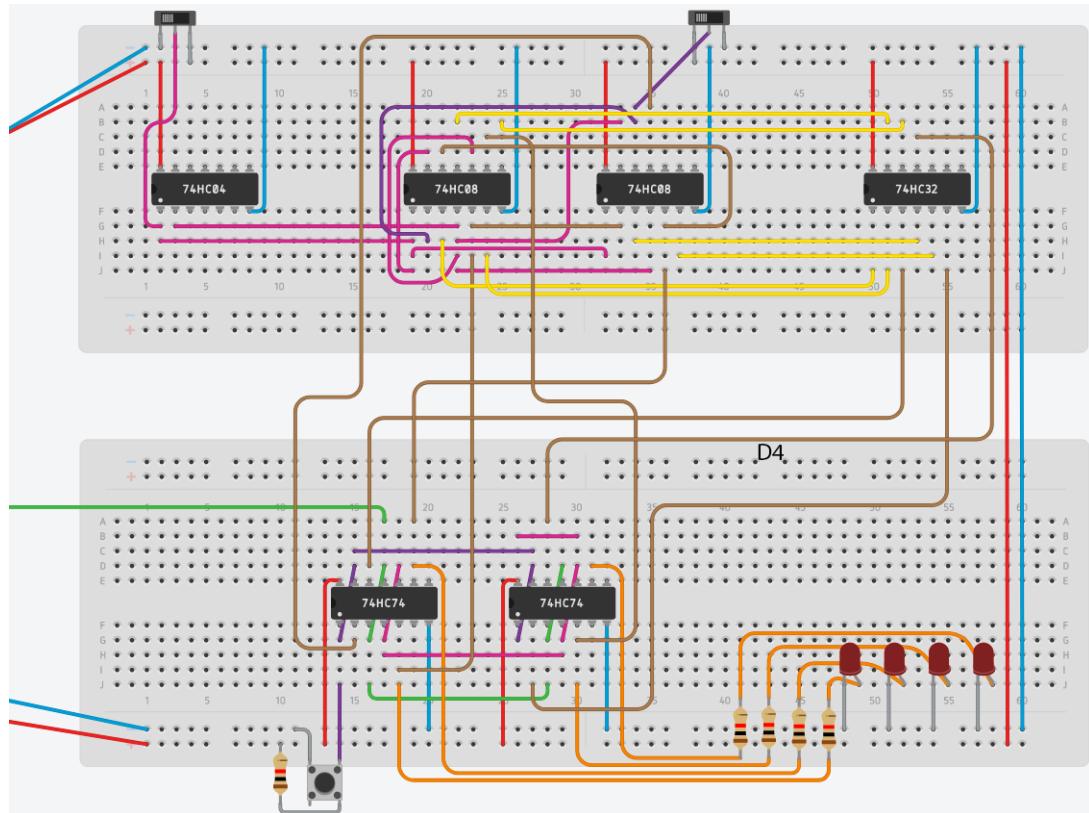
18. L'uscita del terzo Flip-Flop, ovvero il pin 5 del secondo integrato 7474, va collegata con la prima entrata della terza AND del primo integrato 7408, ovvero con il pin 9.



19. Le uscite delle altre due AND del primo integrato 7408, ovvero i pin 8 e 11, vanno collegate alle entrate della terza porta OR dell'integrato 7432. Ad esempio, si collegano ai pin 12 e 13 di quest'ultimo.



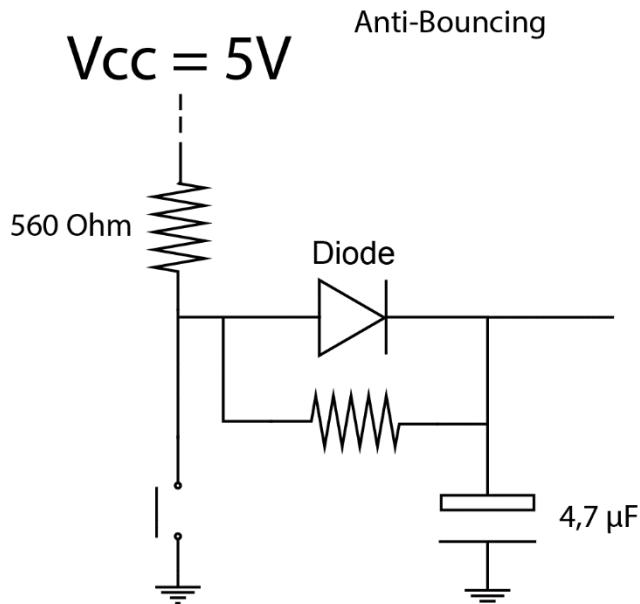
20. L'uscita dell'OR, ovvero il pin 11, va collegata all'ingresso di dato D del secondo Flip-Flop del secondo integrato 7474, ovvero al pin 12.



La procedura è quasi completa, potrebbe però essere estesa nel caso si aggiungessero altri Flip-Flop e altri Multiplexer. L'ultimo passo ma anche quello più importante è collegare il cavo che permetterà di mandare gli impulsi di clock al circuito. Il procedimento sarà esposto nella sezione successiva.

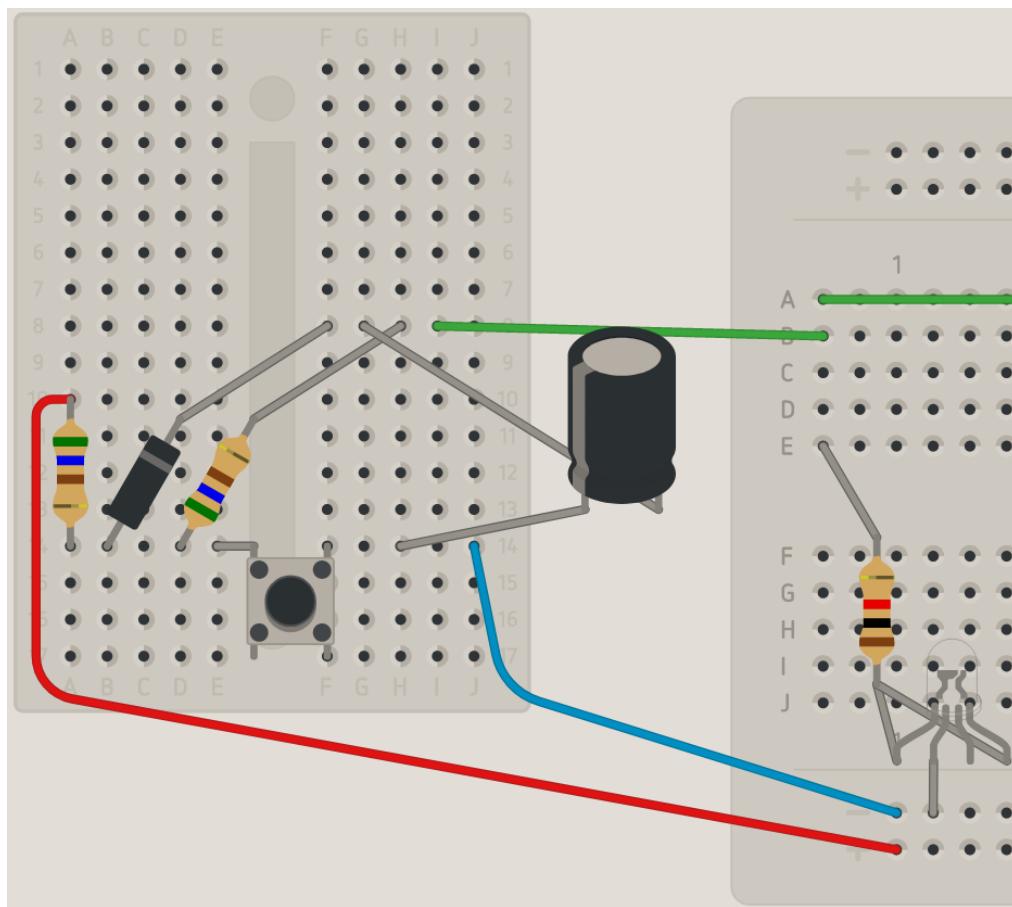
### Circuito Anti-Bouncing

Quando si preme un pulsante o si cambia uno switch, due parti metalliche si uniscono. All'utente può sembrare che il contatto sia istantaneo ma, in realtà i due contatti prima di unirsi completamente alternano stati di contatto a stati di non contatto. Il tempo di contatto va progressivamente aumentando fino a che i due contatti rimangono completamente uniti. "Tipicamente questo fenomeno, detto "Bouncing" si ripete da circa 10 volte fino a 100 volte ogni 1ms" ("The Art of electronics", Horowitz & Hill, Second edition, pg 506). L'hardware è in grado di cogliere queste variazioni di tensione e ne risponde di conseguenza, interpretandole come più impulsi di clock che si succedono. Affinché sia possibile, per l'utente, visualizzare i risultati del circuito con input di clock manuale è necessario implementare un circuito detto di Anti-Bouncing, il quale appunto si propone di eliminare il Bouncing e far corrispondere alla pressione del pulsante da parte dell'utente, un solo impulso elettrico. Ulteriori informazioni sono presenti al seguente [link](#). Informazioni più dettagliate sono disponibili al seguente [link](#).



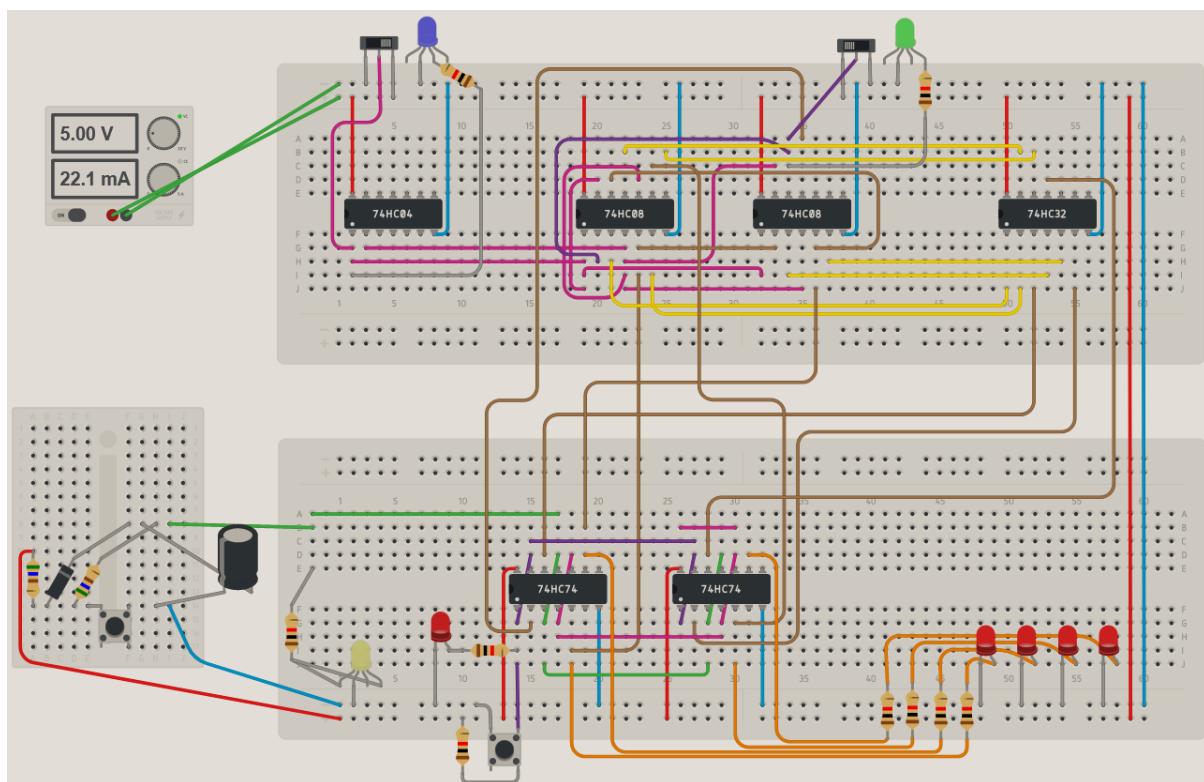
Il circuito nell'immagine superiore mostra come si è risolto il problema del Bouncing in questo progetto. La presenza del condensatore insieme con la resistenza fanno sì che la corrente non passi in maniera drastica da un valore logico all'altro. Infatti, il condensatore nel momento in cui smette di essere alimentato comincerà a scaricarsi e trasmetterà la differenza di potenziale in direzione della resistenza. Questa limiterà la velocità con cui il condensatore si scarica, di fatto permettendo un passaggio "pulito" da un valore logico all'altro.

Per completare il progetto in maniera definitiva quindi, è necessario collegare all'altra estremità del cavo che collega le entrate dei clock dei Flip-Flop un circuito del genere:



Visualizzazione grafica del circuito e installazione dei LEDs

È possibile aggiungere dei LED che serviranno a visualizzare i valori relativi alla linea di selezione, al dato in input, al pulsante di Clear e all'impulso di clock, come mostrato nella figura sottostante:



## Numerazione dei pin

