

REGISTRI

UN **REGISTRO A SCORRIMENTO** È UN CIRCUITO LOGICO DI TIPO SEQUENZIALE IN GRADO DI MEMORIZZARE PAROLE CON LUNGHEZZA “N” BIT E DI FARLE SCORRERE IN UNA DIREZIONE LUNGO IL REGISTRO STESSO.

UN REGISTRO E' COSTITUITO DA UN INSIEME DI CELLE DI MEMORIA, OGNUNA DELLE QUALI E' IN GRADO DI MEMORIZZARE UN BIT. TALI CELLE DI MEMORIA SONO REALIZZATE CON **FLIP-FLOP DI TIPO – D**, COLLEGATI IN CASCATA, IN MODO CHE L'USCITA DI OGNUNO È COLLEGATA CON L'INGRESSO DEL SUCCESSIVO (PER REALIZZARE I REGISTRI SI POSSONO UTILIZZARE, ANCHE, I **FLIP FLOP J K**; IN TAL CASO, BISOGNA COLLEGARE L'INGRESSO “J” CON L'INGRESSO “K” TRAMITE UNA PORTA NOT IN MODO TALE DA OTTENERE IL FLIP FLOP TIPO – D).

IL FUNZIONAMENTO DI UN REGISTRO È REGOLATO DA UN **CLOCK**: AD OGNI IMPULSO, IL CONTENUTO LOGICO DI CIASCUN FLIP-FLOP (0, 1) VIENE TRASFERITO IN QUELLO SUCCESSIVO E SI REALIZZA COSÌ UNO SPOSTAMENTO DEL DATO BINARIO IN ESSO CONTENUTO. LO SCORRIMENTO PUÒ AVVENIRE VERSO DESTRA O VERSO SINISTRA.

L'USO DEI REGISTRI A SCORRIMENTO RENDE PIÙ AGEVOLI LE OPERAZIONI DI LETTURA E SCRITTURA DI PAROLE DI “N” BIT E CONSENTE LA REALIZZAZIONE DI OPERAZIONI LOGICHE E ARITMETICHE, QUALI DIVISIONI E MOLTIPLICAZIONI PER TUTTE LE POTENZE DI 2.

LA GRANDEZZA DEL REGISTRO DIPENDE DALLA DIMENSIONE IN BIT DEL MICROPROCESSORE.

STUDIEREMO IL FUNZIONAMENTO DEI SEGUENTI REGISTRI:

- S.I.S.O.
- S.I.P.O.
- P.I.S.O.
- P.I.P.O.

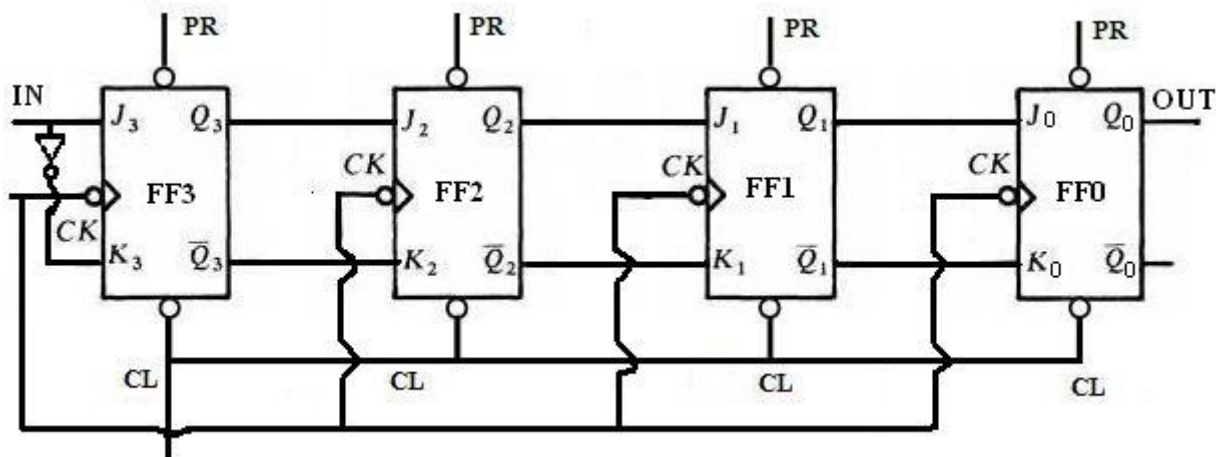
REGISTRI S.I.S.O.

L'ACRONIMO S.I.S.O. STA PER *SERIAL INPUT-SERIAL OUTPUT*. IN TALI REGISTRI È PRESENTE UN SOLO TERMINALE DI INGRESSO, QUINDI I BIT VENGONO CARICATI UNO ALLA VOLTA (FORMA SERIALE): ALLA PRIMA TRANSIZIONE ATTIVA DEL SEGNALE DI CLOCK, IL DATO PRESENTE SULL'INGRESSO VIENE TRASFERITO ALL'USCITA DELLA PRIMA CELLA, AL SUCCESSIVO IMPULSO IL DATO PASSA ALLA SECONDA CELLA E COSÌ VIA FINO ALL'USCITA DELL'ULTIMA CELLA DI MEMORIA, DOVE I DATI VENGONO LETTI, ANCHE IN QUESTO CASO, UNO ALLA VOLTA, QUINDI SEMPRE IN FORMA SERIALE.

NEL NOSTRO CASO SPECIFICO, NOTIAMO CHE VENGONO UTILIZZATI FLIP FLOP DI TIPO JK CHE SI COMPORTANO DA FLIP FLOP DI TIPO D, CIOÈ IN CORRISPONDENZA DEL FRONTE ATTIVO DEL CK TRASFERISCONO SU OGNI USCITA DEL FLIP FLOP IL DATO PRESENTE IN INGRESSO.

PER REALIZZARE UN REGISTRO S.I.S.O. E' NECESSARIO:

1. UTILIZZARE UN NUMERO DI FLIP FLOP TIPO - J K UGUALE AL NUMERO DI BIT DELLA PAROLA CHE SI VUOLE CARICARE;
2. COLLEGARE IN CASCATA TUTTI I FLIP FLOP, DAL PIU' SIGNIFICATIVO AL MENO SIGNIFICATIVO, ATTRAVERSO I CLOCK (I REGISTRI SONO SINCRONI);
3. NEL PRIMO FLIP FLOP COLLEGARE L'INGRESSO "J" CON L'INGRESSO "K" TRAMITE UNA PORTA NOT IN MODO DA OTTENERE IL FLIP FLOP TIPO - D;
4. COLLEGARE LE USCITE "Q" E $\bar{Q}$ DI OGNI FLIP FLOP, RISPETTIVAMENTE, AGLI INGRESSI "J" E "K" DEL SUCCESSIVO;
5. UNIRE TUTTI GLI INGRESSI ASINCRONI CLEAR PER CONSENTIRE, QUANDO SERVE, L'AZZERAMENTO DEI FLIP FLOP;



ESEMPIO:

SUPPONIAMO DI VOLER CARICARE LA PAROLA DI LUNGHEZZA 4 BIT “0101”. ALLA FINE DEL CARICAMENTO DEL REGISTRO, DOVREMO AVERE:

- $Q_3 = 0, Q_2 = 1, Q_1 = 0, Q_0 = 1$

PER PRIMA COSA, EFFETTUIAMO UN AZZERAMENTO DEI FLIP FLOP TRAMITE IL CLEAR IN MODO DA AVERE IL REGISTRO A ZERO.

SUCCESSIVAMENTE, PARTIAMO CON L'OPERAZIONE DI CARICAMENTO DEL REGISTRO. LA MEMORIZZAZIONE DELLA SEQUENZA AVVIENE DAL BIT MENO SIGNIFICATIVO (LSB) A QUELLO PIU' SIGNIFICATIVO (MSB).

IN INGRESSO AL REGISTRO, CHE COINCIDE CON L'INGRESSO DEL PRIMO FLIP FLOP, ABBIAMO, QUINDI, IL BIT MENO SIGNIFICATIVO DELLA NOSTRA PAROLA CHE E' “1”.

AL PRIMO IMPULSO DI CLOCK, IL PRIMO FLIP FLOP MEMORIZZERA' IL BIT PORTANDOLO IN USCITA AL FLIP FLOP STESSO E PROPONENDOLO IN INGRESSO AL SECONDO; AL SECONDO IMPULSO DI CLOCK, TALE BIT VERRA' MEMORIZZATO DAL SECONDO FLIP FLOP E PORTATO IN USCITA PER RENDERLO DISPONIBILE AL TERZO FLIP FLOP, MENTRE NEL PRIMO VERRA' CARICATO IL SECONDO BIT DELLA PAROLA IN QUESTIONE E COSI' VIA (VEDI TABELLA).

E' NECESSARIO ASPETTARE 4 IMPULSI DI CLOCK PER OTTENERE IL CARICAMENTO DELLA NOSTRA PAROLA FORMATA DA 4 BIT E PER AVERE IN USCITA AL REGISTRO IL BIT “1” CHE E' IL BIT MENO SIGNIFICATIVO.

	INPUT	PRIMO FF CON USCITA Q_3	SECONDO FF CON USCITA Q_2	TERZO FF CON USCITA Q_1	ULTIMO FF CON USCITA $Q_0 =$ OUTPUT
I° COLPO DI CLOCK	1	1	0	0	0
II° COLPO DI CLOCK	0	0	1	0	0
III° COLPO DI CLOCK	1	1	0	1	0
IV° COLPO DI CLOCK	0	0	1	0	1

QUINDI:

- PER CARICARE IL REGISTRO ABBIAMO DATO 4 COLPI DI CLOCK (NUMERO DI CLOCK UGUALE AL NUMERO DI FLIP FLOP).

SE VOLESSIMO EFFETTUARE L'OPERAZIONE DI LETTURA DELLA PAROLA CARICATA, FACENDO SCORRERE I BIT DA SINISTRA VERSO DESTRA, CI SERVIREBBE UN NUMERO DI COLPI DI CLOCK = NUMERO FLIP FLOP – 1.

REGISTRI S.I.P.O.

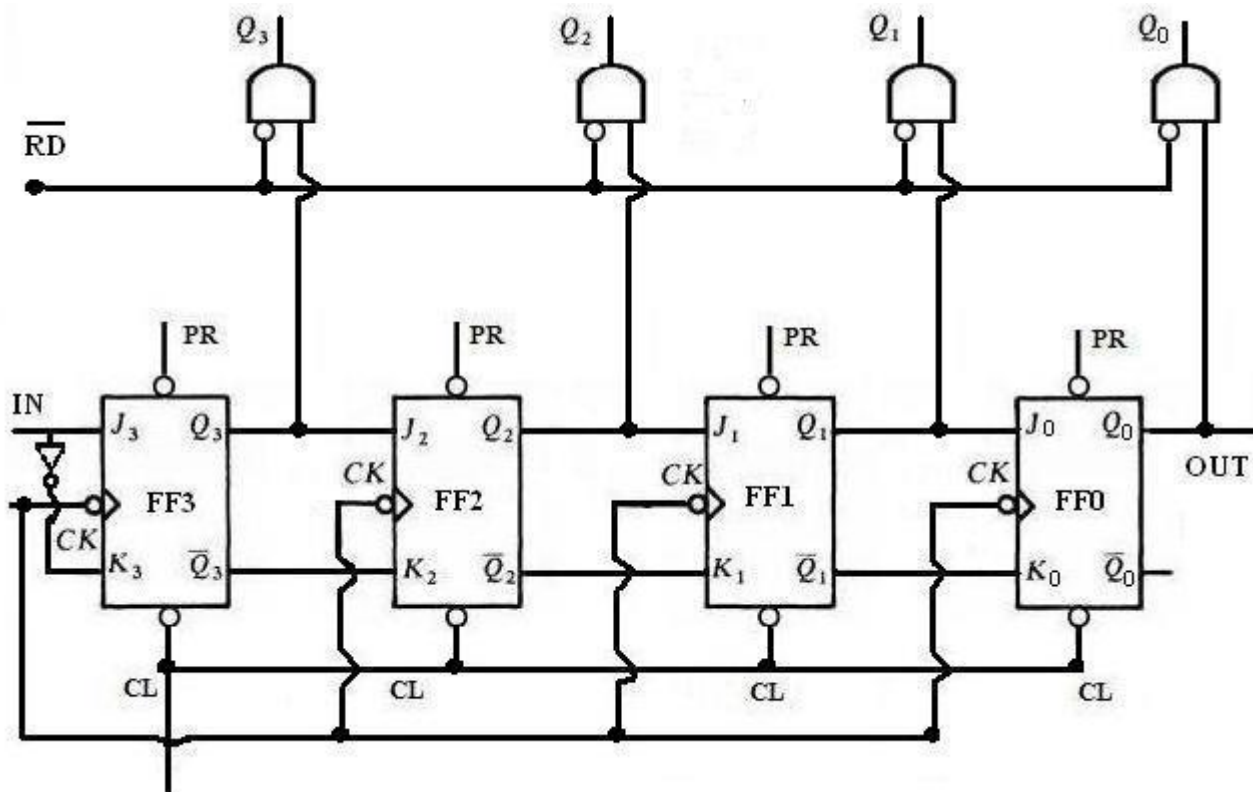
IL REGISTRO SIPO CONSENTE IL CARICAMENTO SERIALE DEI DATI (SERIAL INPUT) (I SINGOLI BIT MEMORIZZATI IN CIASCUN FLIP FLOP TIPO-D) E LA LETTURA CONTEMPORANEA DI TALI DATI (PARALLEL OUTPUT).

1. PER POTER PROCEDERE ALLA MEMORIZZAZIONE DI UNA PAROLA DI “N” BIT, BISOGNA PRIMA AZZERARE TUTTI I FLIP FLOP TIPO-D E POI EFFETTUARE IL CARICAMENTO IN MANIERA SERIALE ANALOGAMENTE A QUANTO AVVIENE PER IL REGISTRO S.I.S.O. SI EFFETTUANO, QUINDI, TANTI IMPULSI DI CLOCK QUANTI SONO I FLIP FLOP TIPO-D (4 NEL NOSTRO ESEMPIO) PER IL CARICAMENTO DEL REGISTRO;
2. L'OPERAZIONE DI LETTURA AVVIENE DOPO CHE LA PAROLA, COSTITUITA DA “N” BIT, È STATA MEMORIZZATA ALL'INTERNO DEI FLIP FLOP TIPO-D IN MANIERA SERIALE. PER RENDERE I DATI DISPONIBILI ALLA LETTURA, TUTTI CONTEMPORANEAMENTE (PARALLEL OUTPUT), SI APPLICA ALL'USCITA DI OGNUNO DEI FLIP FLOP TIPO-D UNA PORTA AND A DUE INGRESSI:

- UN INGRESSO È L'USCITA Q DEL FLIP FLOP STESSO;
- L'ALTRO INGRESSO È RAPPRESENTATO DA UN SEGNALE DI ABILITAZIONE ALLA LETTURA ($\overline{RD}$). DATO CHE TALE SEGNALE È, GENERALMENTE, ATTIVO AL LIVELLO BASSO, ESSO DEVE ESSERE NEGATO ALL'INGRESSO DELLA PORTA IN MODO DA NON MODIFICARE L'USCITA DELLA PORTA STESSA. OSSERVANDO, INFATTI, LA TABELLA DI VERITÀ SOTTOSTANTE ED ANDANDO A CONSIDERARE LA RIGA IN

GRASSETTO ABBIAMO CHE: $Q = \overline{RD} * Q$ CHE NON È ALTRO CHE LA FUNZIONE LOGICA DI UNA PORTA AND A DUE INGRESSI DI CUI UNO È NEGATO.

INPUT		OUTPUT
$\overline{RD}$	Q	Q
0	0	0
0	1	1
1	X	0



REGISTRI P.I.S.O.

IL REGISTRO P.I.S.O. (*PARALLEL INPUT-SERIAL OUTPUT*) CONSENTE LE MODULAZIONI SULLE TRASMISSIONI RADIO. TALE REGISTRO PERMETTE IL CARICAMENTO PARALLELO DEI DATI (PARALLEL INPUT) E LA LETTURA SERIALE DI TALI DATI (SERIAL OUTPUT).

IN QUESTO TIPO DI REGISTRI È PRESENTE UN SEGNALE DI CONTROLLO CHE DÀ L'ABILITAZIONE ALLA SCRITTURA DEI DATI; TALE SEGNALE È, GENERALMENTE, ATTIVO AL LIVELLO BASSO ($\overline{WR}$).

PER POTER PROCEDERE ALLA MEMORIZZAZIONE DI UNA PAROLA DI "N" BIT, SI PROCEDE, PRIMA, CON L'EVENTUALE AZZERAMENTO DI TUTTI I FLIP FLOP TIPO-D

TRAMITE IL CLEAR, E POI, GLI “N” BIT DELLA PAROLA DA CARICARE VENGONO APPLICATI AGLI “N” TERMINALI DI INGRESSO DATI DEL REGISTRO.

A QUESTO PUNTO, SE IL TERMINALE DI ABILITAZIONE (IL SEGNALE WRITE) E' ATTIVO, ALLA PRIMA TRANSIZIONE DEL SEGNALE DI CLOCK, I FLIP-FLOP MEMORIZZANO, CONTEMPORANEAMENTE, I DATI IMPOSTATI (PARALLEL INPUT). L'OPERAZIONE DI SCRITTURA VIENE ESEGUITA UTILIZZANDO PER CIASCUN FLIP FLOP TIPO-D, UNA PORTA NAND A DUE INGRESSI E CON USCITA COLLEGATA AL PRESET. I DUE INGRESSI DELLA PORTA NAND SONO:

- IL DATO DA SCRIVERE;
- L'ALTRO INGRESSO E' RAPPRESENTATO DAL SEGNALE DI ABILITAZIONE ALLA SCRITTURA ($\overline{WR}$), GENERALMENTE ATTIVO AL LIVELLO BASSO. CONSIDERIAMO I DUE CASI:
 - SE IL BIT DA SCRIVERE E' 1 ($D = 1$) ED IL SEGNALE DI ABILITAZIONE ALLA SCRITTURA E' ATTIVO ($\overline{WR} = 0$), AVREMO IN USCITA ALLA PORTA NAND IL VALORE DI “0”, CON CONSEGUENTE ATTIVAZIONE DEL PRESET; IL PRESET ATTIVO RENDE L'USCITA DEL FLIP FLOP TIPO-D PARI A 1 ($Q = 1$);
 - SE IL BIT DA SCRIVERE E' 0 ($D = 0$) ED IL SEGNALE DI ABILITAZIONE ALLA SCRITTURA E' ATTIVO ($\overline{WR} = 0$), AVREMO IN USCITA ALLA PORTA NAND IL VALORE DI “1”, PER CUI IL PRESET RIMANE INATTIVO E QUINDI L'USCITA DEL FLIP FLOP TIPO-D RIMANE UGUALE A “0” ($Q = 0$);

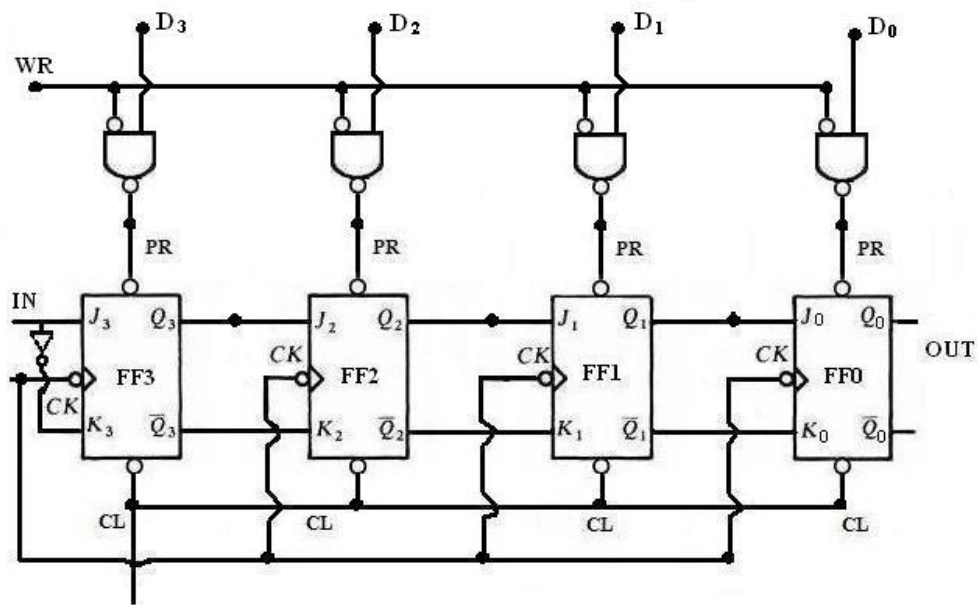
OSSERVANDO, INFATTI, LA TABELLA DI VERITA' SOTTOSTANTE RIUSCIAMO A CAPIRE PERCHÉ LA SCRITTURA DEI DATI AVVIENE ATTRAVERSO PORTE NAND. CONSIDERANDO, INFATTI, LA RIGA IN GRASSETTO ABBIAMO CHE:

$PR = \overline{WR} * D$ (USCITA PR = 1), A NOI, PERO', SERVE $\overline{PR}$ PERCHE' E' NECESSARIO AVERE “0” PER ATTIVARE IL PRESET CHE CONSENTE DI PORTARE L'USCITA $Q = 1$;

PERTANTO AVREMO CHE: $\overline{PR} = \overline{\overline{WR} * D}$, CHE NON E' ALTRO CHE LA FUNZIONE LOGICA DI UNA PORTA NAND CON UN INGRESSO NEGATO.

INPUT		OUTPUT
$\overline{WR}$	D	$\overline{PR}$
0	0	1
0	1	0
1	X	1

EFFETTUATA L'OPERAZIONE DI CARICAMENTO DEI DATI, L'INGRESSO DI CONTROLLO PASSA A "1" PER EVITARE LA SCRITTURA DI DATI ERRATI. A QUESTO PUNTO, I DATI VENGONO PRELEVATI IN FORMA SERIALE SULL'USCITA DELL'ULTIMA CELLA DI MEMORIA DURANTE I CICLI DI CLOCK SUCCESSIVI.



REGISTRI P.I.P.O.

NEI REGISTRI P.I.P.O. (*PARALLEL INPUT-PARALLEL OUTPUT*) SIA IL CARICAMENTO CHE LA TRASMISSIONE DEI DATI AVVIENE IN FORMA PARALLELA.

