



<http://www.marrazzoantonio.altervista.org>

## Evoluzione delle famiglie logiche

I dispositivi digitali vengono suddivisi in famiglie logiche ciascuna delle quali differisce dall'altra sia per quanto concerne il tipo di tecnologia utilizzata, sia per la circuiteria elementare su cui si basano le porte logiche. Nell'ambito della stessa famiglia vi sono poi diverse serie intese a migliorare alcune caratteristiche elettriche rispetto ad altre.

I dispositivi logici vengono oggi costruiti con la tecnologia dei circuiti integrati monolitici che consente di ottenere su piccole piastrelle di silicio chiamata chip, numerosi circuiti con elevata affidabilità di funzionamento ad un costo contenuto.

A seconda del numero di porte logiche equivalenti contenute in un singolo chip, i circuiti integrati si classificano in:

- Circuiti SSI (Small Scale Integration), i quali contengono un massimo di dieci porte logiche.
- Circuiti MSI (Medium Scale Integration), i quali contengono tipicamente da dieci a cento porte logiche.
- Circuiti LSI (Large Scale Integration), i quali contengono tipicamente da cento a mille porte logiche.
- Circuiti VLSI (Very Large Scale Integration), i quali contengono un numero di porte logiche superiore a mille.

Gli integrati di una stessa famiglia sono contraddistinti da una sigla comune, seguita da un numero progressivo che identifica il componente. Così ad esempio la famiglia TTL LS hanno come sigla 74LSXX, alla doppia x viene sostituito il numero che indica il componente ad esempio l'integrato 74LS00, contiene 4 porte NAND. Per la famiglia CMOS abbiamo la sigla 40XX e allo stesso modo alla doppia x viene sostituito il numero che indica il componente, ad esempio l'integrato 4001, quadruplo NOR.

In Fig. 1 sono raggruppate schematicamente le più importanti famiglie logiche, con lo sfondo grigio sono indicate quelle famiglie che, pur avendo avuto in passato una certa importanza, sono diventate del tutto obsolete.

La prima ad essere stata sviluppata, all'inizio degli anni '60, è stata la tecnologia bipolare con la **famiglia RTL (resistor-transistor logic, logica resistore-transistor)**. A questa famiglia, ormai scomparsa, seguirono la **famiglia DTL (diode-transistor logic, logica diodo-transistor)** e la **HTL (highthreshold logic, logica a soglia elevata)**, derivata dalla precedente e particolarmente adatta, per la sua elevata immunità al rumore, a lavorare in ambiente industriale. Anche queste due famiglie sono ormai scomparse.

A partire dal 1965 è stata sviluppata la **TTL o T<sup>2</sup>L (transistor-transistor logic, logica transistor-transistor)**, che, con tutte le sue evoluzioni, rimane tuttora la famiglia logica a BJT fondamentale.

Accanto al tipo standard (STD), ancora diffuso, è presente tutta una serie di sottofamiglie, ciascuna delle quali rappresenta un miglioramento per quanto riguarda la velocità di funzionamento e/o il consumo di potenza rispetto alla serie standard.

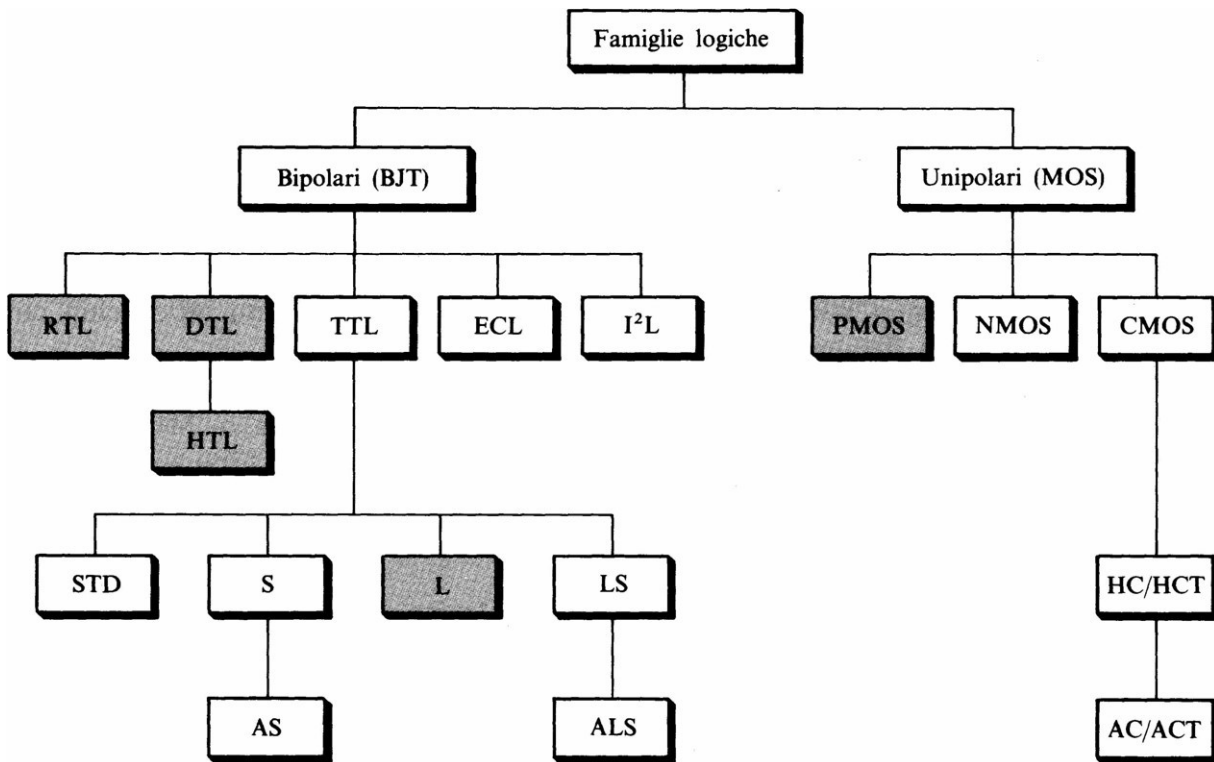


Fig. 1 Evoluzione delle famiglie logiche

La **TTL S (TTL Schottky)**, che impiega il più veloce BJT Schottky, è caratterizzata da un tempo di propagazione molto basso (3 ns), mentre la **TTL L (low-power)** presenta un consumo particolarmente ridotto. Quest'ultima famiglia è però in netto declino, soppiantata dalla più efficiente **TTL LS (low-power Schottky)**, che unisce al pregio di un limitato consumo l'elevata velocità di funzionamento propria dei transistori Schottky. Attualmente la TTL LS è la famiglia logica più diffusa per applicazioni generiche e ad essa si fa normalmente riferimento come famiglia TTL base.



<http://www.marrazzoantonio.altervista.org>

A partire dai primi anni 80 dalle TTL S e TTL LS sono state sviluppate e commercializzate la **TTL AS (advanced Schottky)** e la **TTL ALS (advanced low-power Schottky)**, che costituiscono le innovazioni più recenti. La TTL AS è la TTL più veloce (ritardo di propagazione pari a 1,5 ns) mentre la TTL ALS è la più efficiente, presentando il prodotto velocità × potenza dissipata più basso .

La famiglia attualmente più veloce in assoluto è la **ECL (emitter-coupled logic**, logica ad accoppiamento di emettitore), impiegata in applicazioni che richiedono frequenze di lavoro particolarmente elevate e che presenta nella sua serie più avanzata ritardi di propagazione inferiori ad 1 ns. La ragione della sua velocità va ricercata nel fatto che essa lavora tra la zona di interdizione e la zona attiva , invece che in zona di saturazione: le due regioni sono più vicine tra loro ,rispetto alla “distanza” interdizione-saturazione e quindi la commutazione risulta più rapida.

La I<sup>2</sup>L o IIL (integrated-injection logic, logica ad iniezione integrata), pur presentando ottime caratteristiche riguardo al consumo e al grado di miniaturizzazione è impiegata in integrati LSI, tuttavia non ha mai raggiunto una larga diffusione.

La tecnologia unipolare, sebbene sviluppata e commercializzata più tardi della bipolare, grazie all'elevatissimo grado di integrazione ha praticamente monopolizzato il campo degli integrati LSI e VLSI, dapprima con i PMOS, poi con i più veloci NMOS e CMOS. Questi ultimi inoltre sono ben presenti con numerose famiglie nella piccola e media scala di integrazione. Rispetto agli integrati TTL, i CMOS offrono il vantaggio di un consumo notevolmente inferiore, a scapito però, per quanto riguarda le famiglie delle prime generazioni, di una velocità decisamente più bassa.

Negli ultimi anni la tecnologia CMOS ha compiuto passi decisivi e con gli **HC MOS (high-speed CMOS)** delle serie HC e HCT ha praticamente raggiunto le frequenze di lavoro degli integrati TTL LS. Con gli ulteriori miglioramenti ottenuti nelle serie più recenti, le **AC e ACT (advanced CMOS)**, i CMOS sono ormai in grado di portare una effettiva concorrenza alle TTL delle serie avanzate.

Per quanto riguarda il campo di applicazione il mercato degli integrati SSI, MSI e LSI è dominato dai CMOS e dai TTL. Integrati VLSI, quali microprocessori, memorie, ASIC, ecc. sono realizzati in prevalenza a NMOS o a CMOS. Gli NMOS sono impiegati soltanto nella progettazione di circuiti VLSI e nelle memorie.