

# Comunicazione seriale asincrona

*Quali sono gli standard e le problematiche relative ad una comunicazione seriale asincrona? Scopriamolo insieme*

Giovanni Argentini

## Prima parte

**O**rmai la maggior parte degli apparecchi commerciali dialoga per mezzo di una porta seriale.

Se prendiamo per esempio un banale multimetro dell'ultima generazione, vediamo che esiste la possibilità di

interfacciarsi con un computer, come pure avviene nel caso di strumenti più costosi come frequenzimetri, oscilloscopi, analizzatori di vario genere ecc. Si potrebbe pensare che questo vale solo per le attrezzature dedicate in modo particolare

al mondo dell'elettronica pratica, ma così non è: chi di voi non ha mai visto un'agenda elettronica? Anch'essa dialoga con il computer attraverso tre soli fili.

E che dire dei telefoni cellulari, delle fotocopiatrici più recenti, dei fax, dei gruppi di continuità, dei modem?

Sono tutti apparecchi che nella maggioranza dei casi possiedono una linea seriale (anche se poi viene usata raramente) ed un software di dialogo per il computer.

Ma nonostante tutte queste applicazioni ancora oggi in pochi ne conoscono appieno il funzionamento.

La pratica vuole che si infili il connettore nella presa e che si attivi il software predisposto.

Ma se poi non si ha il funzionamento desiderato, come ci si deve comportare? La ricerca del guasto su una linea seriale non è banale come può sembrare a prima vista.

Per eseguire un esame piuttosto approfondito dei vari segnali l'unica soluzione è quella di monitorarli tutti ed otto con un analizzatore di stati logici, ma poiché questo strumento ha un costo tutt'oggi troppo elevato per gli hobbisti, si devono cercare strade meno costose.

## Le tensioni in gioco

Il primo passo da affrontare nell'analisi di una comunicazione seriale consiste nell'esaminare la tensione dei diversi segnali.

Per garantire una discreta immunità ai rumori, qualcuno ha pensato di assegnare al livello logico "1" una tensione negativa ed al livello logico

"0" una tensione positiva; sempre rispetto alla massa.

Quanto valgono queste due tensioni? Purtroppo lo standard richiede che tali tensioni non siano fissate, ma che possono variare in un range da +3 a +15 volt per la positiva e da -3 a -15 volt per la negativa.

Diciamo purtroppo perché anche gli schemi di interfaccia possono adattarsi ai circuiti non sempre in modo ottimale.

Ad esempio se qualcuno ha mai avuto dei computer portatili, si sarà certamente accorto che non di rado qualche apparecchiatura che dovrebbe dialogare con la porta seriale in realtà non la vede nemmeno.

I motivi di questo mutismo reciproco sono essenzialmente due: uno può essere un leggero scostamento dagli standard fissati, l'altro l'interfaccia dell'apparecchio esterno non compatibile con una seriale standard.

Nel primo caso è possibile, tanto per citare uno dei molteplici esempi, che la tensione della batteria del portatile sia scesa sotto una ben precisa soglia e che quindi le due

tensioni sulla porta non siano più nell'intorno dei  $\pm 3$  volt richiesti.

Nel secondo caso invece, poiché spesso si tende a risparmiare denaro fino all'inverosimile, capita che un apparato dichiarato compatibile con una porta standard RS232 in realtà non abbia un circuito d'interfaccia "regolare", ma magari implementato con due o tre diodi solamente per risparmiare il costo di un MAX232 o similari.

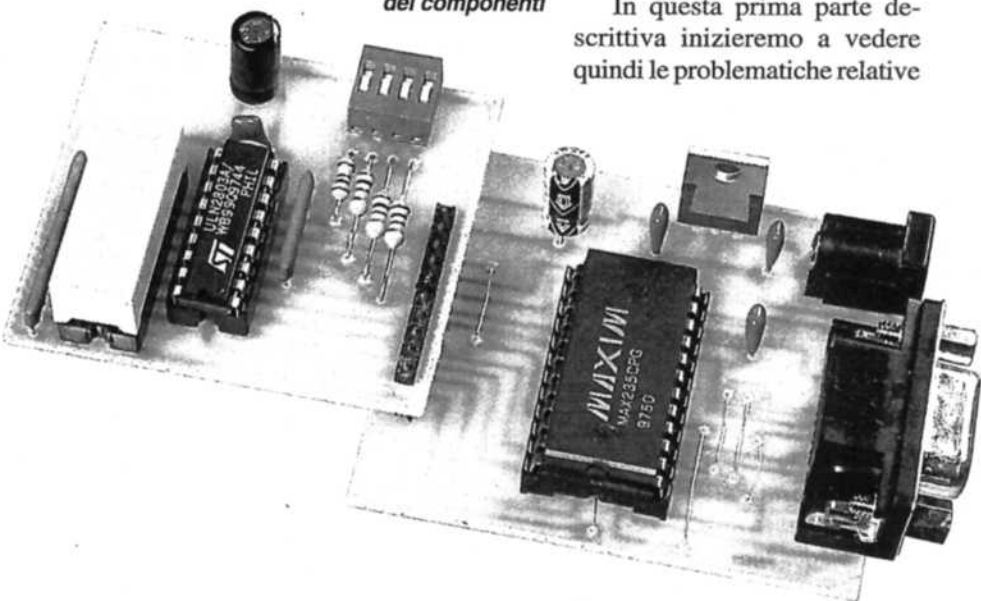
In questi casi non sarà mai possibile vedere tale apparato dialogare con il computer, perché è come se parlassimo molto piano e molto distante ad una persona che ha un udito debolissimo: ovviamente non saremmo ascoltati.

La prima condizione da rispettare quindi per una buona comunicazione seriale RS232 è il rispetto delle tensioni dei diversi segnali che, come abbiamo già anticipato, devono essere comprese tra +3 e +15 volt e tra -3 e -15 volt.

In realtà la maggior parte dei circuiti integrati lavora con tensioni di +5 e -5 volt per semplicità circuitale.

In questa prima parte descrittiva inizieremo a vedere quindi le problematiche relative

*Ecco il risultato finale: ridotto ingombro e ordine nella disposizione dei componenti*



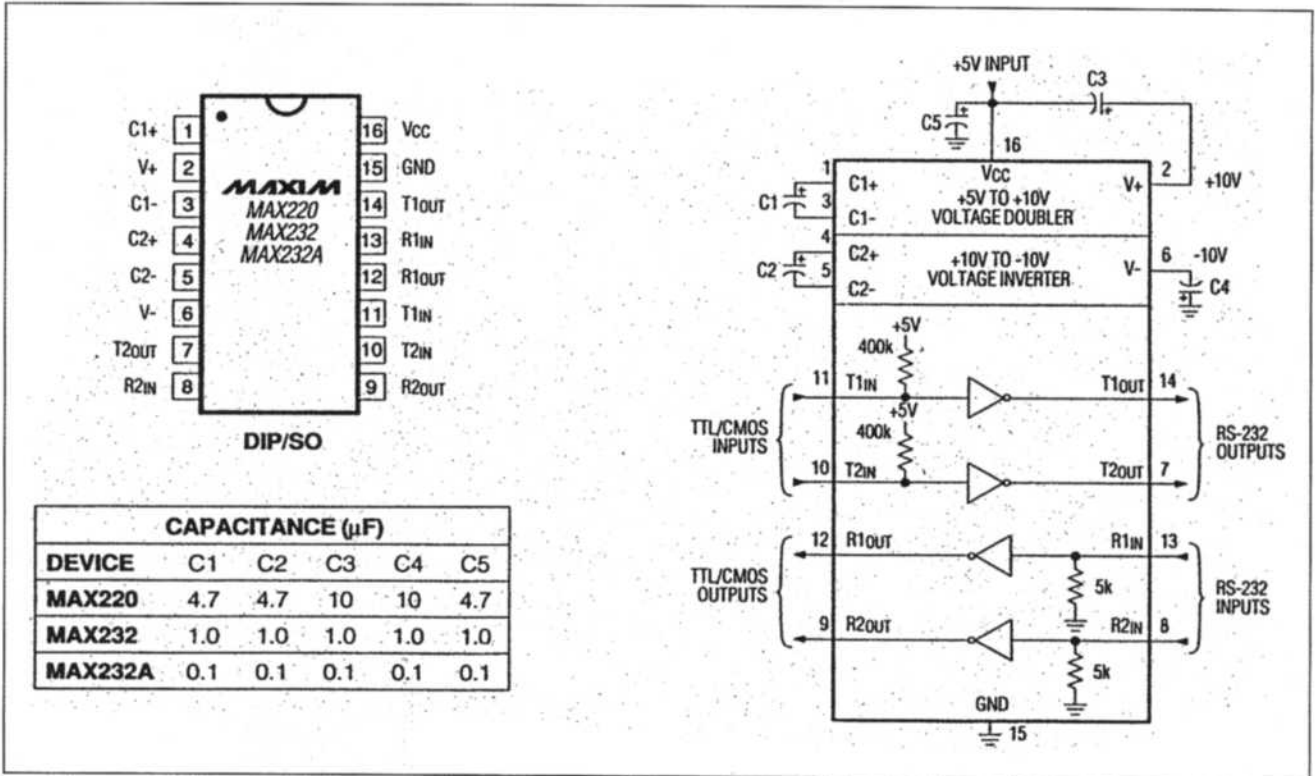


Figura 1. Piedinatura e diagramma a blocchi del MAX232

all'interfacciamento hardware, mentre nella seconda parte tratteremo il protocollo software, ovvero come far dialogare due persone con un linguaggio comune.

### I convertitori di livello di linee seriali

Per adattare i livelli delle linee seriali standard ai livelli che comunemente vengono impiegati nei classici circuiti digitali, e cioè 0 volt per lo zero logico e 5 volt per l'uno logico, si trovano molti componenti sul mercato, diversi sia per caratteristiche che per dimensioni.

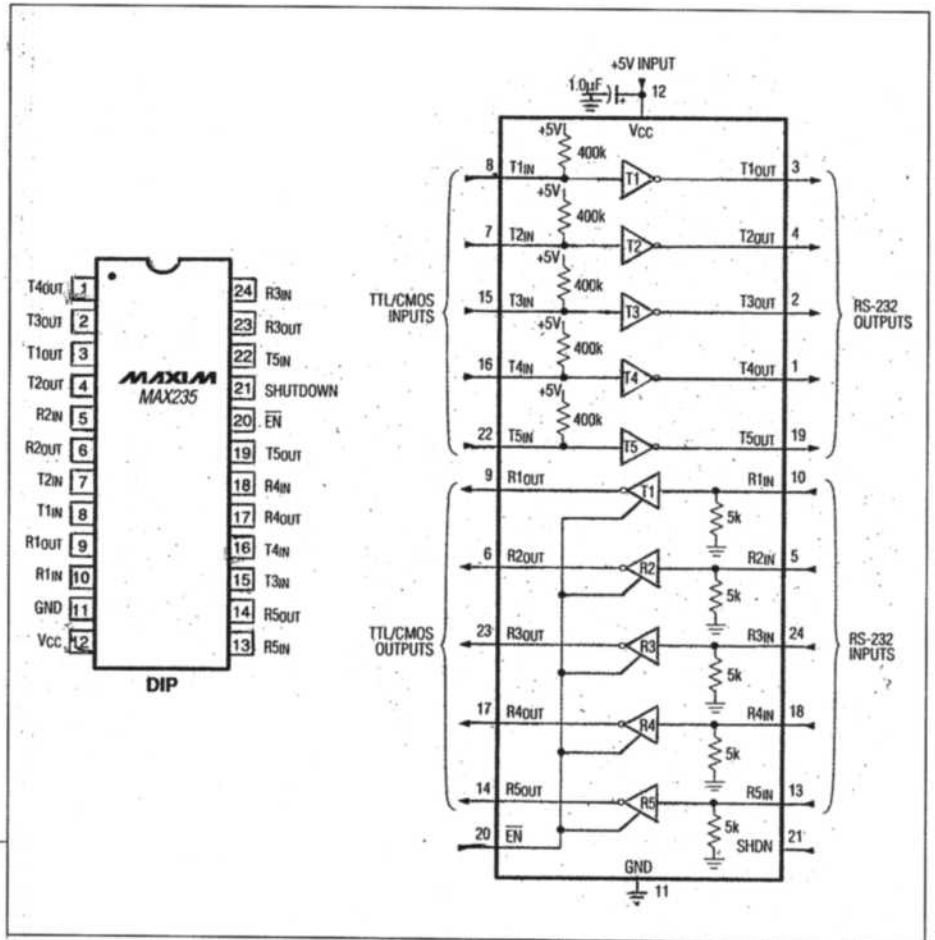
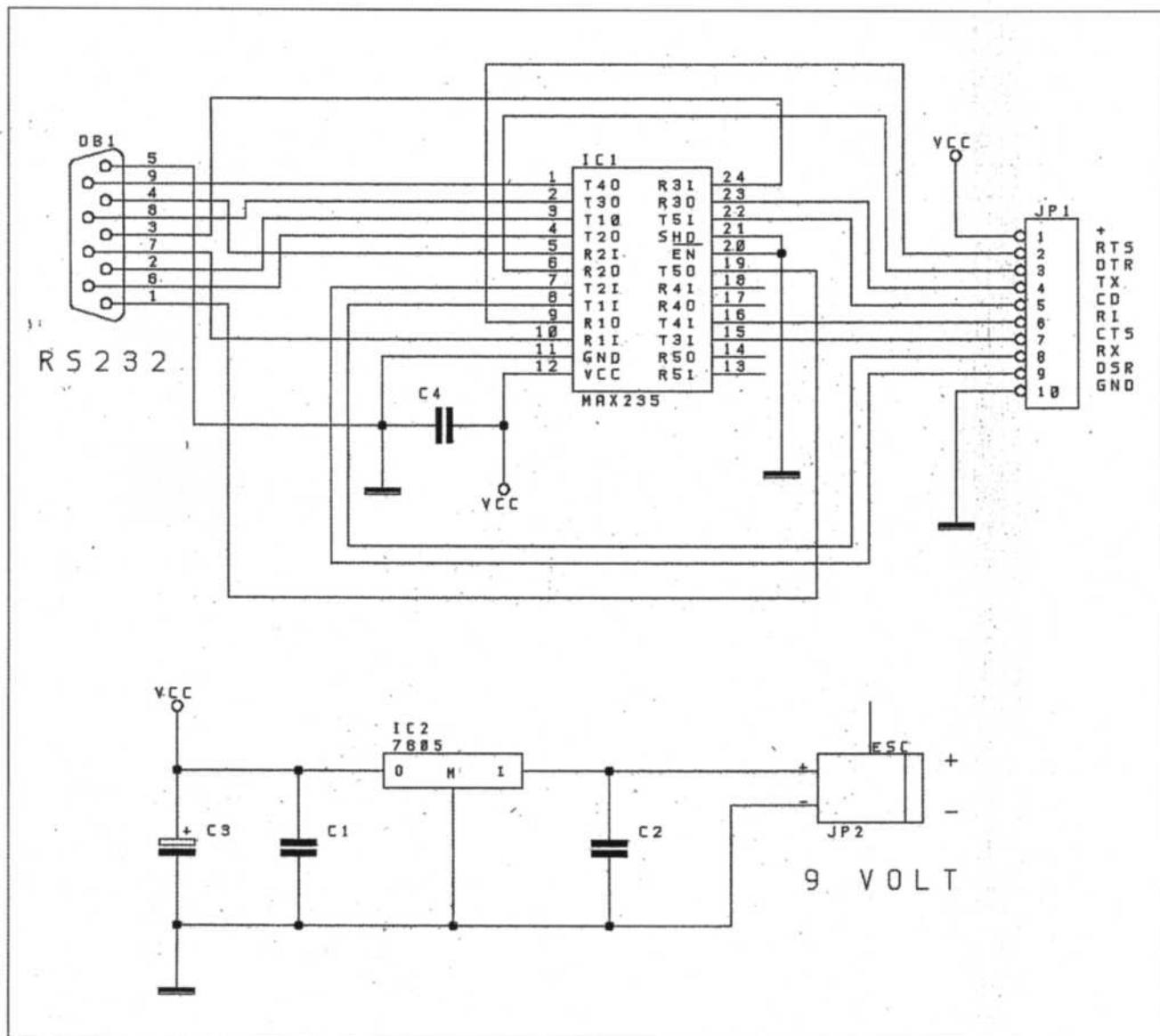


Figura 2. Piedinatura e diagramma a blocchi del MAX235



Il più conosciuto di tutti è il MAX232 della Maxim, azienda leader nella produzione di interfacce di qualsiasi tipo.

Questo integrato, il cui diagramma a blocchi è visibile in figura 1, ha al suo interno due blocchi funzionali che servono per la generazione di due tensioni simmetriche di 10 volt rispetto alla massa.

Il primo blocco prende in ingresso i 5 volt di alimentazione e li moltiplica per due ottenendo così i +10 volt per il ramo positivo. Il secondo blocco invece prende parte di questi

+10 volt e li inverte producendo i -10 volt del ramo negativo.

Sono poi disponibili due buffer per la conversione da 232 a TTL ed altri due buffer per la funzione opposta.

Dicevamo che questo integrato è generalmente il più impiegato perché ha un costo relativamente basso e poi perché ha un numero di buffer sufficiente per la maggior parte delle applicazioni.

Perché il numero di buffer può essere importante? Non abbiamo ancora accennato al numero di fili che compongono

**Figura 3.**  
**Schema**  
**elettrico del**  
**circuito di test**

una linea seriale, ma possiamo anticipare che sono in tutto 8.

La maggior parte di questi però non viene quasi mai impiegata e quindi essendo non significativo convertire segnali che non servono, si vanno a convertire solamente quelli che vengono impiegati, che in alcuni casi potrebbero anche essere uno soltanto, ovviamente esclusa la massa!

In effetti spesso accade che un'interfaccia sia di solo ingresso o di sola uscita, e quindi il segnale da convertire sarà solamente il TX o l'RX.



Se facciamo caso sempre alla figura 1, notiamo che i buffer provenienti dalla sezione TTL hanno delle resistenze di pull-up da 400 kΩ mentre quelli provenienti dalla sezione RS232 hanno delle resistenze di pull-down da 5 kΩ.

L'integrato MAX232 non è però il solo della MAXIM a convertire TTL/CMOS/RS232, ma ne troviamo altri con caratteristiche e package diversi.

**Caratteristiche elettriche del MAX235**

**II MAX235**

Uno di questi è il MAX235 (vedi figura 2), lo stesso che abbiamo impiegato per il nostro circuito di test.

Come si può subito vedere, il numero dei buffer cambia da 2 + 2 a 5 + 5, ovvero sarà possibile collegare fino a 5 uscite RS232 e fino a 5 ingressi RS232.

In questo modo, poiché le linee della seriale standard sono

8, sarà possibile convertirle tutte con lo stesso integrato.

La prima differenza che salta agli occhi rispetto al MAX232 è il fatto che i buffer collegati agli ingressi RS232 hanno sulla loro uscita un controllo three-state.

Questo implica che sarà possibile connettere sulla medesima porta seriale più MAX235 ma soltanto quello selezionato dal pin ENABLE entrerà in funzione.

**Tabella 1**

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 Input Threshold Low	$T_A = +25^\circ\text{C}, V_{CC} = 5\text{ V}$	Normal Operation SHDN = 5 V (MAX223), SHDN = 0 V (MAX235-MAX241)	0.8	1.2		V
		Shutdown (MAX223) SHDN = 0 V, EN = 5 V (R4, R5)	0.6	1.5		
RS-232 Input Threshold High	$T_A = +25^\circ\text{C}, V_{CC} = 5\text{ V}$	Normal Operation SHDN = 5 V (MAX223), SHDN = 0 V (MAX235-MAX241)		1.7	2.4	V
		Shutdown (MAX223) SHDN = 0 V, EN = 5 V (R4, R5)		1.5	2.4	
RS-232 Input Hysteresis	$V_{CC} = 5\text{ V}$ ; no hysteresis in shutdown		0.2	0.5	1.0	V
RS-232 Input Resistance	$T_A = +25^\circ\text{C}, V_{CC} = 5\text{ V}$		3	5	7	kΩ
TTL/CMOS Output Voltage Low	$I_{OUT} = 1.6\text{ mA}$ (MAX231-233 IOOUT = 3.2 mA)				0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	$I_{OUT} = -1.0\text{ mA}$		3.5	$V_{CC} - 0.4$		V
TTL/CMOS Output Leakage Current	$0\text{ V} \leq R_{OUT} \leq V_{CC}$ ; EN = 0 V (MAX223); $\overline{\text{EN}} = V_{CC}$ (MAX235-241)			0.05	±10	μA
Receiver Output Enable Time	Normal operation	MAX223		600		ns
		MAX235-MAX241		400		ns
Receiver Output Disable Time	Normal operation	MAX223		900		ns
		MAX235-MAX241		250		ns
Propagation Delay	RS-232 IN to TTL/CMOS OUT, $C_L = 150\text{ pF}$	-			0.5	10
		tPHLS		4	40	μs
		tPLHS		6	40	
Transition Region Slew Rate	MAX223, MAX230, MAX234-MAX241 $T_A = +25^\circ\text{C}, V_{CC} = 5\text{ V}$ , $R_L = 3\text{ k}\Omega$ to $7\text{ k}\Omega$ , $C_L = 50\text{ pF}$ to $2500\text{ pF}$ , measured from +3 V to -3 V or -3 V to +3 V		3	5.1	30	V/μs
	MAX231, MAX232, MAX233 $T_A = +25^\circ\text{C}, V_{CC} = 5\text{ V}$ , $R_L = 3\text{ k}\Omega$ to $7\text{ k}\Omega$ , $C_L = 50\text{ pF}$ to $2500\text{ pF}$ , measured from +3 V to -3 V or -3 V to +3 V		4	30		
Transmitter Output Resistance	$V_{CC} = V+ = V- = 0\text{ V}, V_{OUT} = \pm 2\text{ V}$		300			Ω
Receiver Out Short-Circuit Current	-			±10		mA

