

DAI PIC AL PINGUINO

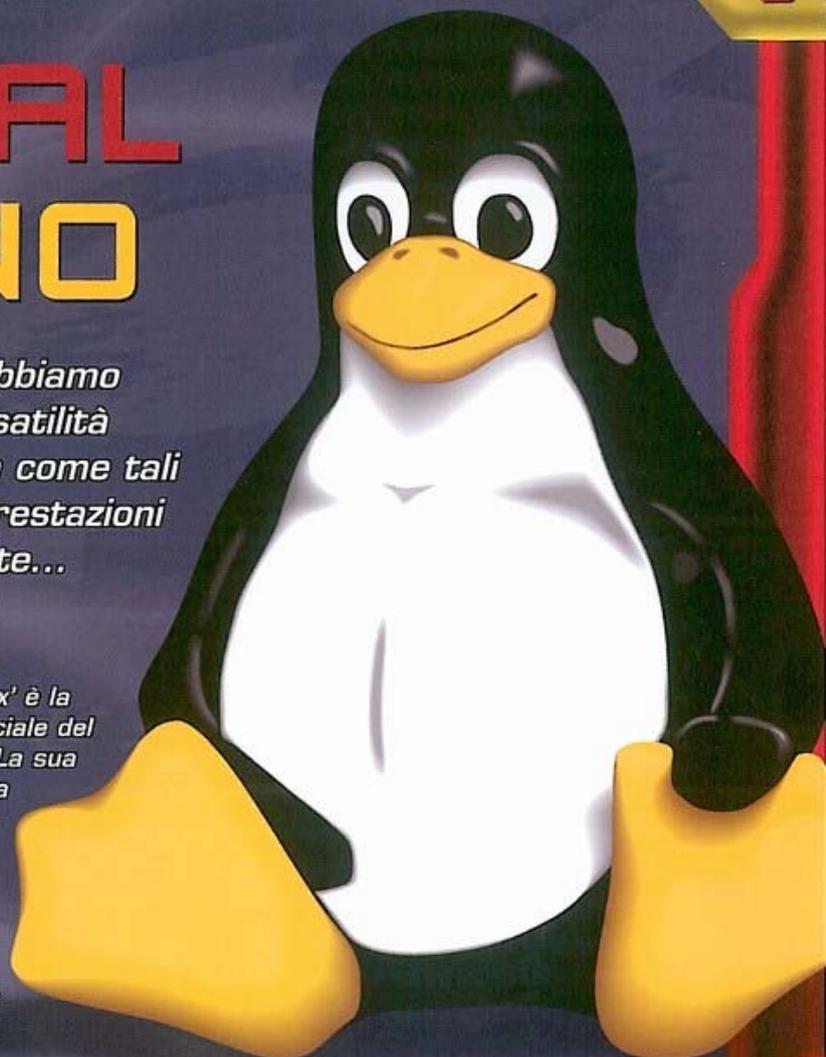
Anche se nei fascicoli precedenti abbiamo avuto modo di sperimentare la versatilità dei PIC, non abbiamo mai nascosto come tali dispositivi siano caratterizzati da prestazioni e caratteristiche abbastanza limitate... Ma esistono delle alternative.

Introducendo i microcontrollori abbiamo fatto un paragone diretto tra le caratteristiche di questi dispositivi e quelle dei comuni personal computer, rilevando sì le dimensioni molto più compatte dei PIC, ma anche un divario di capacità di calcolo e di archiviazione difficilmente colmabile. Cosa fare, allora, se ci troviamo nella condizione di aver bisogno di un sistema compatto, versatile ed estremamente performante? Una possibile soluzione è il ricorso a particolari schede di controllo che si rivelano a tutti gli effetti dei veri mini computer: stiamo parlando delle **schede 'embedded Linux'**.

LINUX INSIDE >>>

Per gli appassionati di informatica il nome **'GNU/Linux'** (o più brevemente **'Linux'**) non è di certo nuovo. Per chi non lo avesse mai incontrato si tratta, forse, del sistema operativo **gratuito** di tipo **'Open Source'** (ossia a 'sorgente

Il pinguino 'Tux' è la mascotte ufficiale del kernel Linux. La sua storia è legata alla passione di Linus Torvalds (ideatore del kernel) per questa specie di buffi uccelli marini.



aperto', poiché il codice sorgente può essere liberamente scaricato da Internet, modificato e ridistribuito) più diffuso e utilizzato nelle applicazioni professionali che richiedono elevata stabilità e scalabilità. La sua particolare struttura, inoltre, lo rende **adattabile a una quantità incredibile di dispositivi**: possiamo trovarlo impiegato nei potenti server di rete che formano l'infrastruttura del web, in workstation scientifiche e cluster di computer fino ad arrivare ai dispositivi multimediali portatili, che impiegano il suo kernel (il nucleo centrale del sistema operativo) come base per il

proprio funzionamento. Proprio la sua natura 'aperta' e la facilità di comunicazione e di aggregazione prodotta dalla diffusione di Internet hanno di fatto facilitato la nascita di molti progetti dedicati ad adattare il cuore di Linux al funzionamento su architetture hardware compatte dotate di CPU di potenza contenuta (se paragonata con i processori che dominano le vendite nel mercato dell'informatica). Nascono così le **schede 'embedded Linux'**: dei veri e propri personal computer, che mettono a disposizione tutti i vantaggi derivanti dall'uso di un reale sistema operativo uniti alla compattezza di una

scheda elettronica di pochi centimetri quadrati di superficie.



AXIS[®]
COMMUNICATIONS
ETRAX 100LX
AXT6212 17854
A0052
KOREA

↗ **La CPU ETRAX 100LX** (il cuore della 'Fox Board LX') capace di eseguire ben 100 milioni di operazioni al secondo.

LA FOX BOARD >>>

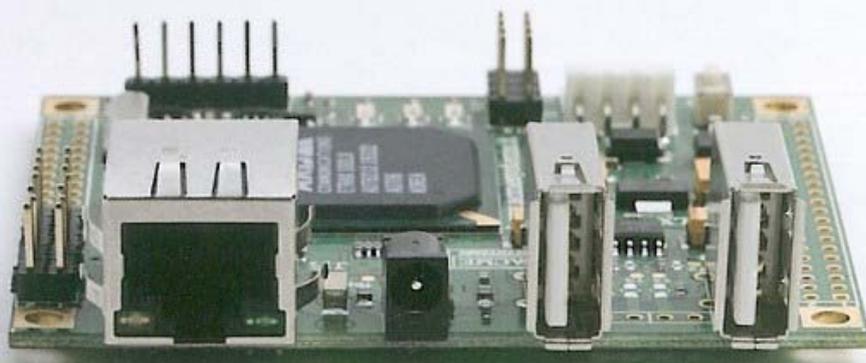
Il mercato, come sempre in questi casi, offre una buona quantità di soluzioni differenti, con caratteristiche tecniche che le rendono adatte agli scopi più disparati. In questo Workshop faremo riferimento a una scheda Linux tutta italiana, prodotta dalla ACME Systems: la 'Fox Board LX'. Iniziamo a conoscerla. Come prima cosa è importante dire che la Fox Board rientra tra le schede 'full Linux', il che significa che al suo interno è a tutti gli effetti presente un intero sistema

operativo Linux (e non solo il kernel), che si comporta in tutto e per tutto come le distribuzioni installabili sui personal computer domestici. L'elaborazione è affidata a un **microprocessore RISC a 32 bit ETRAX 100LX** (in grado di eseguire ben 100 milioni di operazioni al secondo) prodotto da AXIS Communications, supportata da una **memoria flash utile all'archiviazione dei dati da 8 MB** (apparentemente poca rispetto agli hard disk dei PC, ma un'enormità se paragonata alle centinaia di byte dei PIC) e da ben **32 MB di memoria RAM**. Ma ciò che aumenta ulteriormente l'interesse per la Fox Board è la presenza di **una scheda di rete ethernet 10/100 Mb/s** (interfaccia che le consente comunicare in modo 'naturale' con le moderne reti informatiche di personal computer) e di una ricca dotazione di moderne interfacce di comunicazione, come le **due porte USB** (a cui collegare, ad esempio, pendrive per ampliare la memoria dati o dongle WiFi), le **quattro porte seriali** e tutta una serie di 'canali' (**I2C, IDE, SCSI, I/O digitali ecc.**) di interfacciamento hardware. A parte i 'numeri' e le prestazioni, vi è però da chiarire

una differenza essenziale tra le schede come la Fox Board e i microcontrollori utilizzati finora. Come ben ricorderai, ogni volta che abbiamo sviluppato un programma per i PIC, questo veniva caricato nella memoria della MCU, diventando di fatto l'unico codice eseguibile dal dispositivo. La creazione di programmi per la Fox Board, invece, non implica la sua formattazione e la cancellazione degli eseguibili precedenti: **ogni binario è di fatto un file distinto caricato all'interno del file system della scheda elettronica** e può essere avviato dall'utente in tempi differenti.

GRANDI POTENZIALITÀ >>>

Il modo migliore per mettere in risalto le potenzialità dell'hardware è certamente quello di affiancarvi un software capace di ottenere il massimo delle prestazioni. Abbiamo già accennato alla presenza del sistema operativo Linux, che è già di per sé una garanzia, ma come avviene per i PC il sistema operativo costituisce solo lo strato più basso del software. Sono i programmi e i servizi che lo accompagnano a mettere a disposizione dell'utente tutte le funzioni di cui può avere



↗ **La scheda Fox Board LX, che utilizzeremo nei nostri esperimenti, consente di interfacciarsi con una grande quantità di dispositivi hardware esterni e di comunicare con altre macchine attraverso le reti TCP/IP standard.**

bisogno. Ed è qui che gli appassionati di programmazione possono sbizzarrirsi ritrovando in essa alcuni dei servizi più utili per lo sviluppo di applicazioni (in particolare per quelle che prevedono un forte utilizzo degli strumenti di comunicazione). Il sistema operativo della Fox Board mette a disposizione, infatti, un **webserver** (fondamentale se si vogliono sviluppare interfacce di controllo 'web-based'), ma anche **server**

telnet, FTP e SSH, oltre alla possibilità di **scrivere programmi in differenti linguaggi**: dai linguaggi di script come il **bash-scripting Linux**, il **php** o il **Python**, fino a **programmi compilati in C/C++** (realizzabili, però, appoggiandosi a una macchina Linux esterna e a un apposito SDK). Nel corso dei prossimi fascicoli approfondiremo il funzionamento della scheda arrivando a realizzare l'ultimo robot della

nostra raccolta: un piccolo sistema di telepresenza robotica controllabile via web. Sottolineiamo, tuttavia, che **la realizzazione di questo robot richiede conoscenze abbastanza approfondite di informatica, che sono impossibili da fornire in questi fascicoli**. Le indicazioni che verranno fornite saranno, quindi, una guida per chi è già in grado di muoversi in questo settore con una certa dimestichezza.

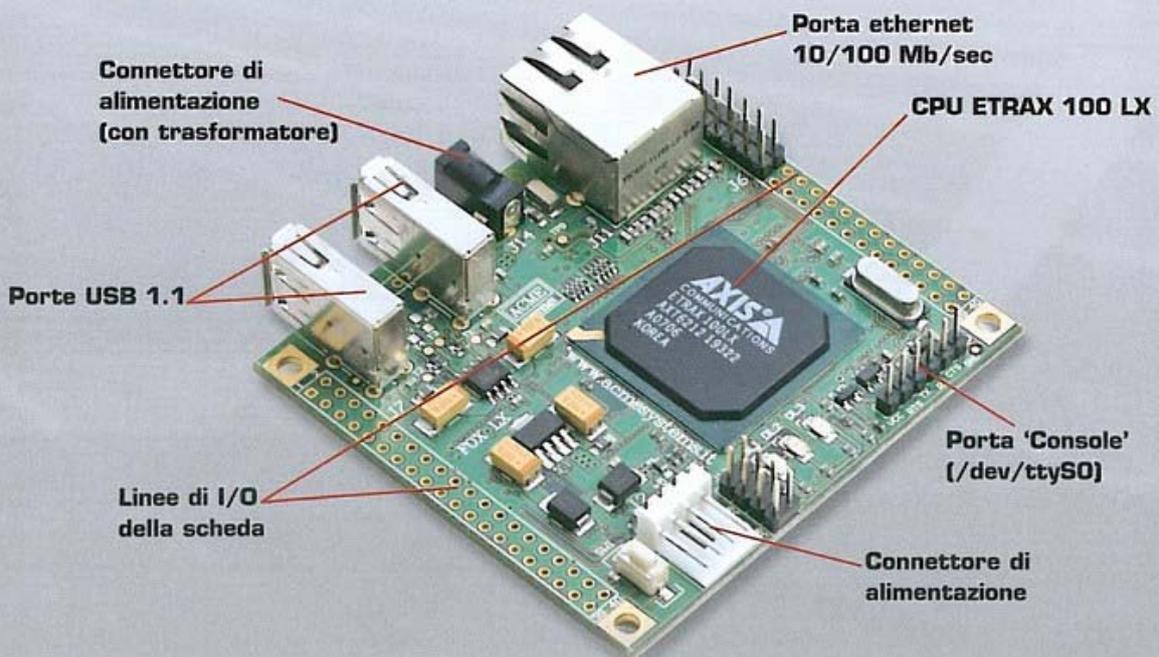
FOCUS ON

LA SCHEDA FOX BOARD LX

La Fox Board LX è la scheda che utilizzeremo in questa raccolta per eseguire esperimenti nell'ambito dei sistemi 'embedded Linux'. Nella foto sottostante puoi vedere come si presenta, mentre qui di seguito ti presentiamo un riassunto delle sue caratteristiche tecniche. Per conoscere la sua piedinatura completa ti invitiamo a consultare i datasheet reperibili tramite Internet del produttore.

- **Sistema Operativo:** Linux (fino al kernel 2.6)
- **Server integrati:** Web, FTP, SSH, Telnet
- **CPU:** AXIS ETRAX 100LX da 100MHz (100 milioni di istruzioni al secondo)

- **Memoria Flash:** 8 MByte
- **Memoria RAM:** 32 MByte
- **Alimentazione:** 5 V (consumo 1 watt)
- **Porte:** 1 porta ethernet 10/100 Mb/sec
2 porte USB 1.1
1 porta seriale adibita a porta console (/dev/ttyS0).
- **Altri I/O:** 2 socket di espansione con supporto IDE, SCSI, I2C, I/O digitale e I/O seriale (fino a 3 porte seriali aggiuntive).

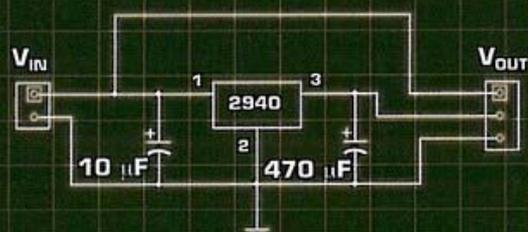


STEPbySTEP advanced

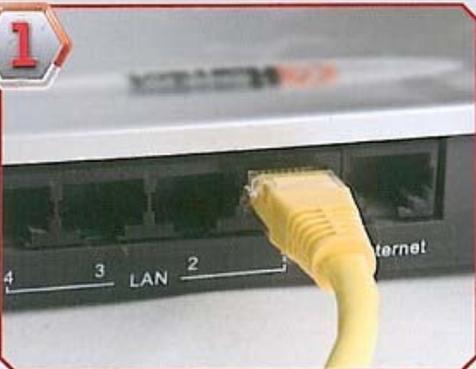
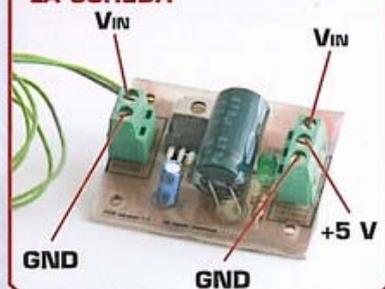
ACCEDIAMO ALLA FOX BOARD >>>

In questo StepbyStep potrai vedere come è possibile effettuare il primo accesso alla shell testuale della scheda Linux Fox Board. Per proseguire è **INDISPENSABILE** conoscere i concetti elementari, legati in particolare agli aspetti sistemistici di networking e del S.O. Linux. Poiché la Fox Board LX necessita di una tensione di alimentazione di 5 V, iniziamo con il costruire la semplice scheda di regolazione della tensione. Per realizzare tale schedina sono sufficienti un regolatore 2940-5.0, un condensatore da 470 μ F, un condensatore da 10 μ F. In aggiunta, è anche possibile inserire un LED colorato, accompagnato da un resistore da 200 ohm circa, tra le linee del connettore V_{IN} , in modo da visualizzare lo stato di alimentazione del circuito. Lo schema sotto mostra il circuito di base. La foto, invece, mostra la scheda prototipo dotata di due morsettiere. La prima, da due poli, è la morsettiera di ingresso a cui vanno collegati i due poli del pacco batterie (o dell'alimentatore) che fornisce la tensione principale. Quella di uscita, invece, ha tre poli e porta in output massa, tensione regolata e tensione di alimentazione.

IL CIRCUITO BASE DEL REGOLATORE

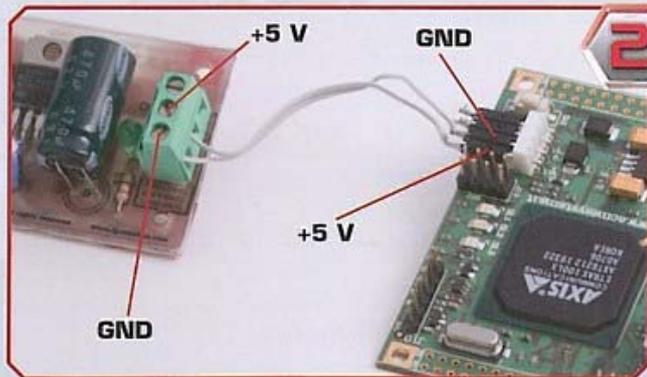


LA SCHEDA



Inizia collegando la Fox Board alla tua rete domestica con un cavo ethernet (nell'eventualità è anche possibile effettuare una connessione di rete punto-punto con il PC).



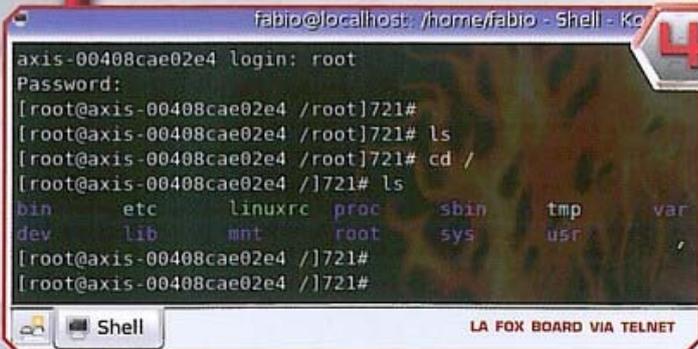
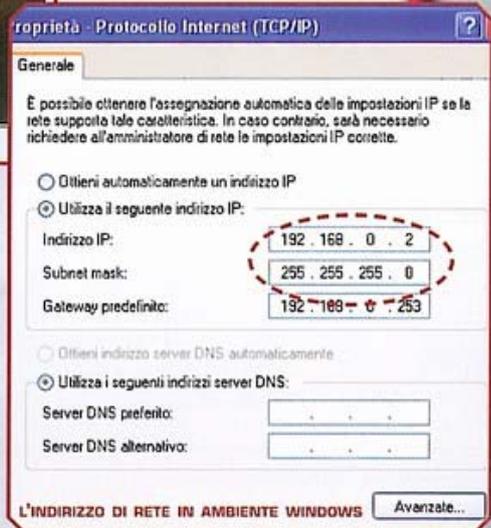


2 Collega l'output della scheda di regolazione della tensione al connettore di alimentazione della Fox Board con una coppia di fili e un connettore femmina a 4 poli (è sufficiente un connettore strip), come mostrato nella fotografia. Accendi

l'interruttore della scheda di regolazione e vedrai i LED della Fox Board accendersi per segnalare l'avvio del caricamento del sistema operativo Linux.



3 Una volta avviata la scheda (vedrai solo il LED verde attivato) non ti resta che **configurare** (se necessario) il tuo PC in modo da assegnargli un indirizzo di rete valido per poter dialogare con l'interfaccia ethernet della Fox Board LX. Poiché la configurazione di fabbrica della Fox Board assegna alla sua scheda ethernet l'indirizzo IP:192.168.0.90 con maschera di sottorete 255.255.255.0 e default gateway 192.168.0.1, dovrai assicurarti che i parametri del tuo personal computer siano compatibili con quelli indicati (il tuo computer dovrà avere quindi indirizzo di tipo 192.168.0.x/255.255.255.0).



4 Ora non ti resta che **collegarti** alla scheda di rete sfruttando il sistema Telnet. Puoi utilizzare un client apposito (Hyperterminal e PuTTY, per esempio) o più semplicemente sfruttare la shell del sistema operativo del tuo computer digitando il comando: 'telnet 192.168.0.90'. Alla richiesta dei dati di accesso inserisci come login utente il nome 'root' e come

password la parola 'pass' (l'inserimento della password è nascosto, quindi non vedrai comparire nulla mentre la digiti). Una volta effettuato l'accesso, ecco a disposizione la shell Linux della Fox Board LX.