



Linux Day Torino 2014

OpenWrt

Wireless freedom

Gianfranco PONCINI - gianfranco_poncini@fastwebnet.it - www.belinonda.it

Un po' di storia



OpenWrt e' un felice esempio di interazione tra industria e hackers. Tutto e' partito da Linksys che ha usato per il suo router wireless WRT54G codice Linux a licenza GPL. Come da obbligo ha rilasciato i sorgenti modificati. Gli adepti Linux li hanno ripresi e alla fine e' nata una distribuzione Linux vera e propria. A completare l' opera sono arrivati i cinesi, che lo hanno adottato sui loro routers, basati su chipset Ralink e Atheros. Non sempre gli obblighi della licenza GPL sono rispettati, ma non stiamo a sottilizzare. In genere i loro sistemi sono hackerabili e comunque cio' che conta e' che certi hardware esistano (e a prezzi cinesi !). Ultimamente anche da parte loro ci sono state interessanti aperture.





La situazione tecnica attuale

Oggi OpenWrt e' un sistema operativo completo che supporta: Il networking in tutte le sue forme, wireless e cablate. Web server, DNS e DHCP. Reti Mesh, tra cui Ninux. Interfacce hardware standard, come USB e SPI e relative periferiche. Connessioni 3G attraverso modem USB (le c. d. chiavette). Dal punto di vista hardware, essendo il filesystem su flash, sono supportati i metodi per ridurre l' usura delle memorie non volatili allo stato solido. In particolare il filesystem "di fabbrica" non viene riscritto durante le modifiche, ma mascherato, per cui e' sempre ripristinabile. Infine il filesystem su flash saldate al PCB e' ben piu' affidabile di uno caricato da microSD e quindi piu' adatto a sistemi non presidiati.



Building a Rural Wireless Mesh Network

A do-it-yourself guide to planning and building a Freifunk based mesh network

Version: 0.8

David Johnson, Karel Matthee, Dare Sokoya,
Lawrence Mboweni, Ajay Makan, and Henk Kotze

Wireless Africa, Meraka Institute, South Africa

30 October 2007

La situazione commerciale attuale



OpenWrt e' invisibilmente presente in numerosi wireless modem routers basati su chipset Ralink e Atheros (e sicuramente anche altri). La tabella degli hardware supportati e' sterminata. I piu' famosi in Italia sono il TP-Link TL-WR841N, consigliato per la rete Ninux, il TP-Link WR703N sicuramente il piu' famoso e hackerato su Internet, e soprattutto





Arduino Yun !



Arduino Yun e' una scheda derivata dal classico Arduino, che incorpora un modulo basato sulla CPU Atheros 9331 animato da una versione personalizzata di OpenWrt chiamata OpenWrt-Yun. Apparentemente e' il Wi-Fi, ma di fatto abbiamo una CPU a 32 bit con 64M di ram che funge da periferica a un modulo a 8 bit con 32k di flash e 2k di ram. Non e' assurdo come potrebbe sembrare, sulla CPU a 8 bit la gestione dei pin di I/O (i cosiddetti GPIO) e' assai meno macchinosa che su un sistema a 32 bit protetto come Linux



Il futuro

Leggerezza, stabilita', integrazione completa con il wireless, funzionalita' e integrazione con l' hardware verificate su milioni di router in giro per il mondo, fanno di OpenWrt un potenziale grande protagonista di:

Internet of things

E cioe' il collegamento in rete prossimo venturo di milioni o miliardi di oggetti a intelligenza locale distribuita, con le funzionalita' piu' varie, molte delle quali ancora da inventare. Caso raro, sembra essere pronto prima il software dell' hardware che, come all' epoca della nascita dei microprocessori, sembra essere alla ricerca della sua strada e dei veri bisogni del mercato.



Prodotti commerciali

Hi-link HLK-RM04

E' un piccolo modulo basato sul chip Ralink 3050, un' altra CPU MIPS compatibile. Con 16M di ram nasce come bridge triangolare tra seriale, Ethernet e Wi-Fi, potendo scambiare dati fra le tre interfacce (la rivincita della seriale !). Questo viene gestito da un software lanciato dallo script di avvio di OpenWrt. Nelle immagini la scheda nuda e con lo schermo RF montato, come viene venduta.





Hi-link HLK-RM04 (2)

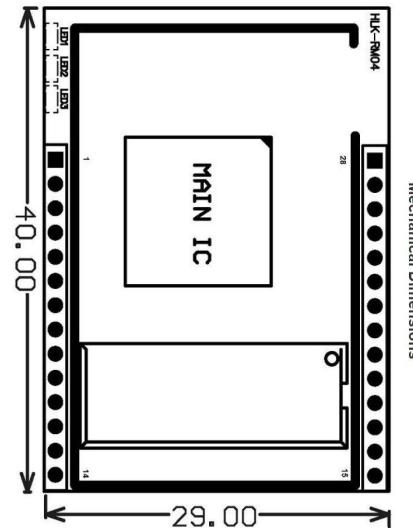
Nasce come componente da essere inserito in sistemi piu' complessi, ed e' configurabile attraverso un' interfaccia web, sia cablata che wireless. Di fatto il programma di configurazione e' un server web. L' uscita RF e' su un connettore UFL. E' in vendita un sistema di sviluppo che aggiunge regolatore di tensione, connettori e convertitori di livello e permette di configurare il modulo.





Hi-link HLK-RM04 (3)

Ufficialmente e' un sistema chiuso, ma e' hackerabile. I dettagli sul sito OpenWrt. Il packaging e' una meraviglia per l' hobbista, visto che e' il vecchio dual-in-line (DIP). Il passo e' 2mm, quello di Zigbee, e gli zoccoli si trovano in commercio. La piedinatura e' disponibile e le interfacce comprendono, oltre a Ethernet, console seriale, USB e I2C.



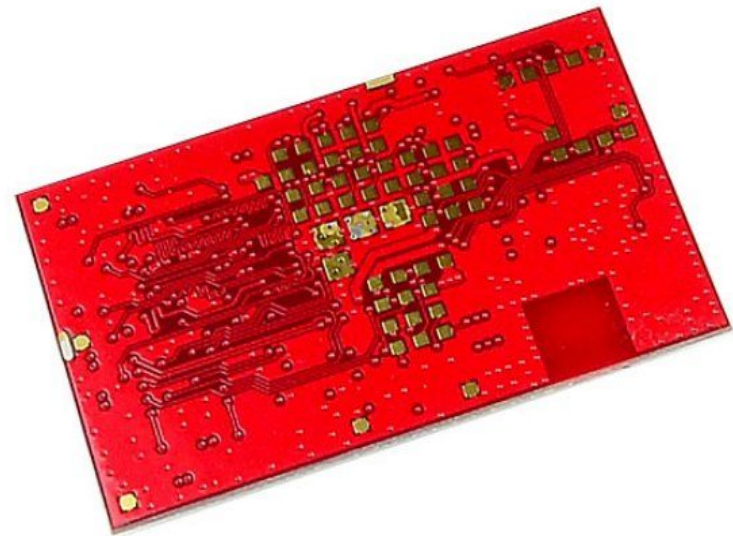
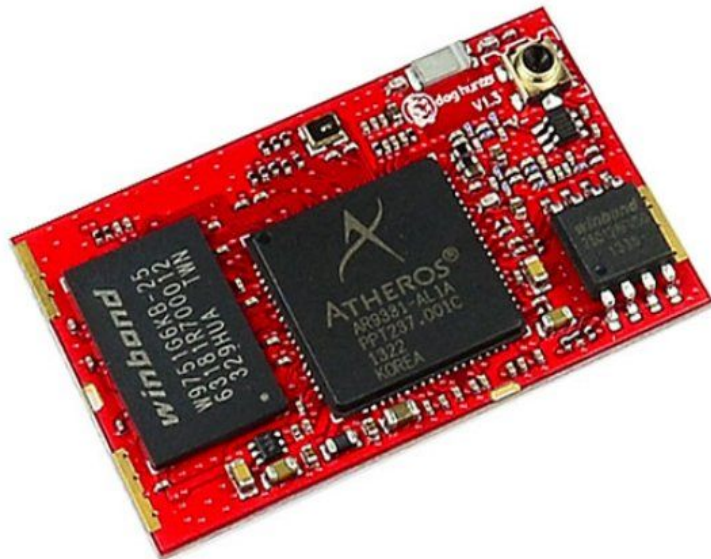
Contact Pin Interface

No.	Function	Direction	Explanation
1	VDD5V	A	5 Power input
2	GND	GND	Power ground
3	WLAN_LED	O	WIFI LED
4	3.3V	I	3.3V power output
5	LINK1	I/O	Net gape 1 LED indicte
6	USB_P		USB signal D-
7	USB_M		USB signal D+
8	I2S_SD		I2C DATA/GPIO
9	I2S_CLK		I2C CLK/GPIO
10	GIOP0	I/O	Universal GPIO
11	TXOP1	I/O	Net gape 1 TX-P
12	TXON1	I/O	Net gape 1 TX-N
13	RXIP2	I/O	Net gape 2 RX-P
14	RXIN2	I/O	Net gape 2 RX-N
15	RXIN1	I/O	Net gape 1 RX-P
16	RXIP1	I/O	Net gape 1 RX-N
17	TXON2	I/O	Net gape 2 TX-N
18	TXOP2	I/O	Net gape 2 TX-P
19	RTS_N	I	All function serial RTS
20	UART_RX	I	Simple serial RX
21	UART_TX	O	Simple serial TX
22	RXD	I	All function serial RX
23	LINK2	I/O	Net gape 2 LED I/O indicte
24	CTS_N	O	All function serial CTS
25	RIN	I	GPIO
26	TXD	O	All function serial TX
27	1.8V	Power Out	Net gape 1.8V output
28	VDD5V	Power In	5V input



Chiwawa

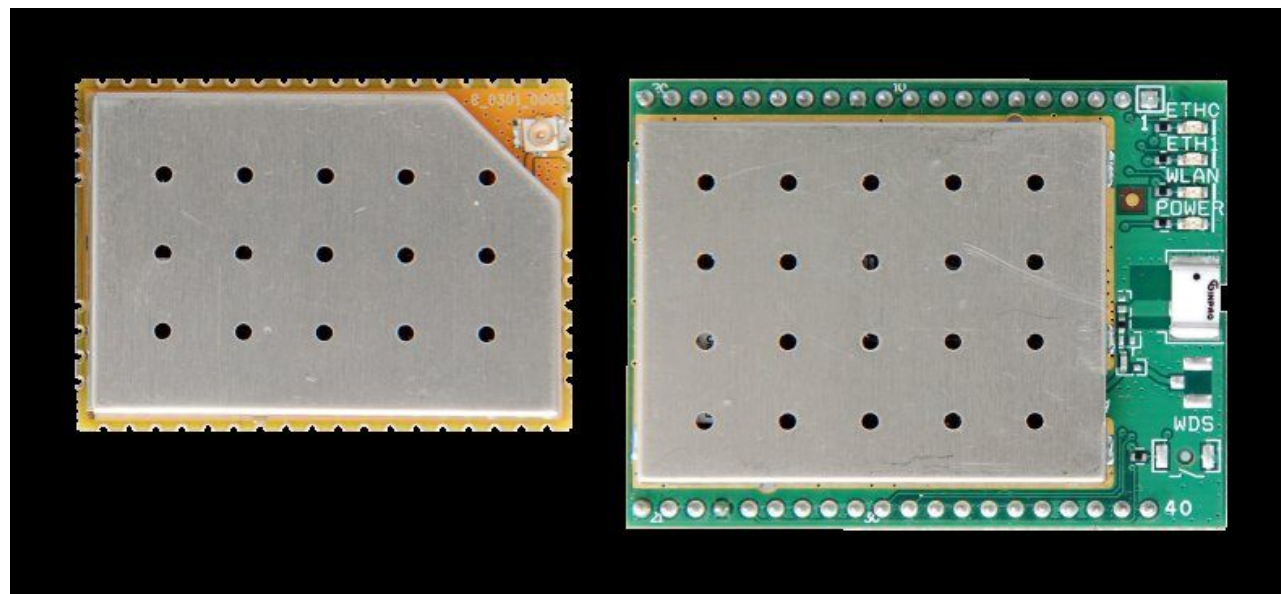
E' una mini board basata su Atheros 9331, con 64M di ram, flash di boot, Wi-Fi e GPIO. Se non e' quella che si trova nel modulo Wi-Fi di Arduino Yun poco ci manca. Nasce come sistema open, non da hackerare, programmabile dall' utente. E' in vendita a 20 dollari il pezzo, purtroppo a 50 pezzi per volta. In ogni caso il packaging LGA rende la saldatura assai problematica per l' hobbista medio.





Carambola 1 e 2

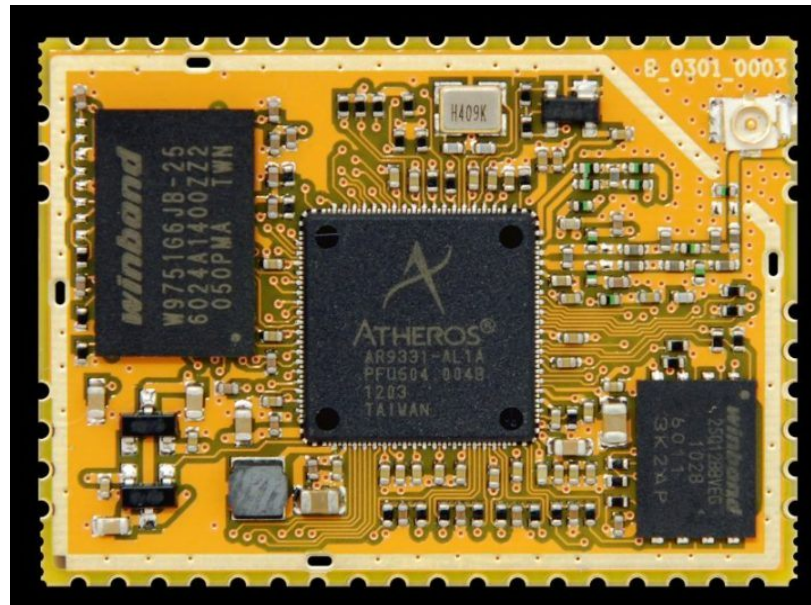
I moduli Carambola 1 e 2 sono prodotti dalla ditta lituana 8devices. Il modello 1 e' basato sul Ralink 3050 e sembra in via di abbandono. Il modello 2, basato sul chip Atheros 9331 a 400 MHz, e' piu' piccolo, piu' avanzato ed e' in produzione e in vendita. Ha 16M di flash e 64M di ram.





Carambola 2

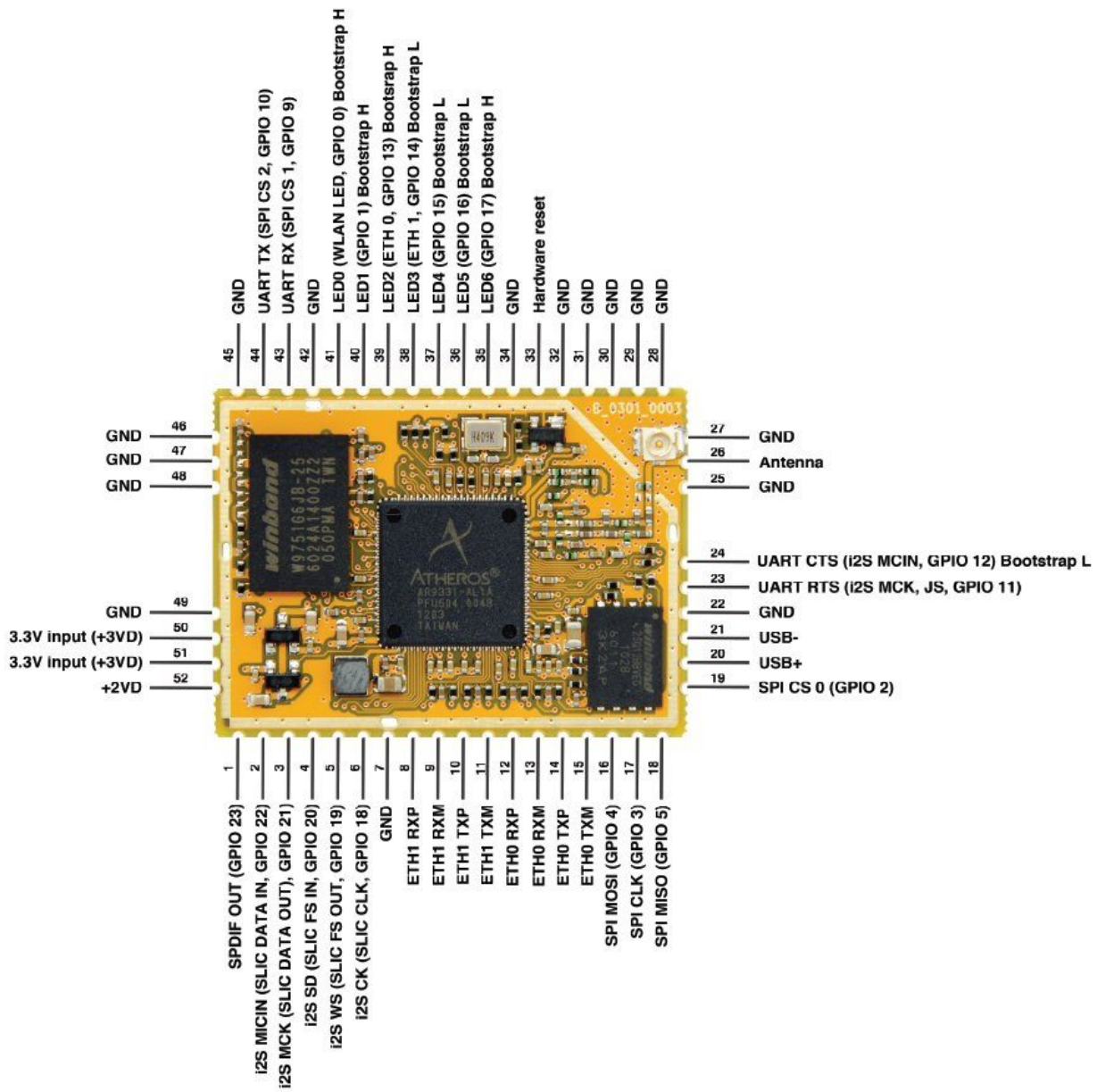
Il datasheet di Carambola 2 e' disponibile, la piedinatura e' disponibile, il sistema nasce open, non bloccato e completamente programmabile dall' utente. La struttura e' un piccolo PCB da usare come super componente a montaggio superficiale. Il passo dei pads e' 2 mm, quindi di tutto riposo, e inoltre in saldatura si salda un PCB e non direttamente i componenti, riducendo il rischio di arrostirli. Ricordando sempre le precauzioni sull' elettricita' statica, sembra fatto su misura per l' hobbista. Nell' immagine si vede il modulo nudo, senza lo schermo RF.





Carambola 2 (2)

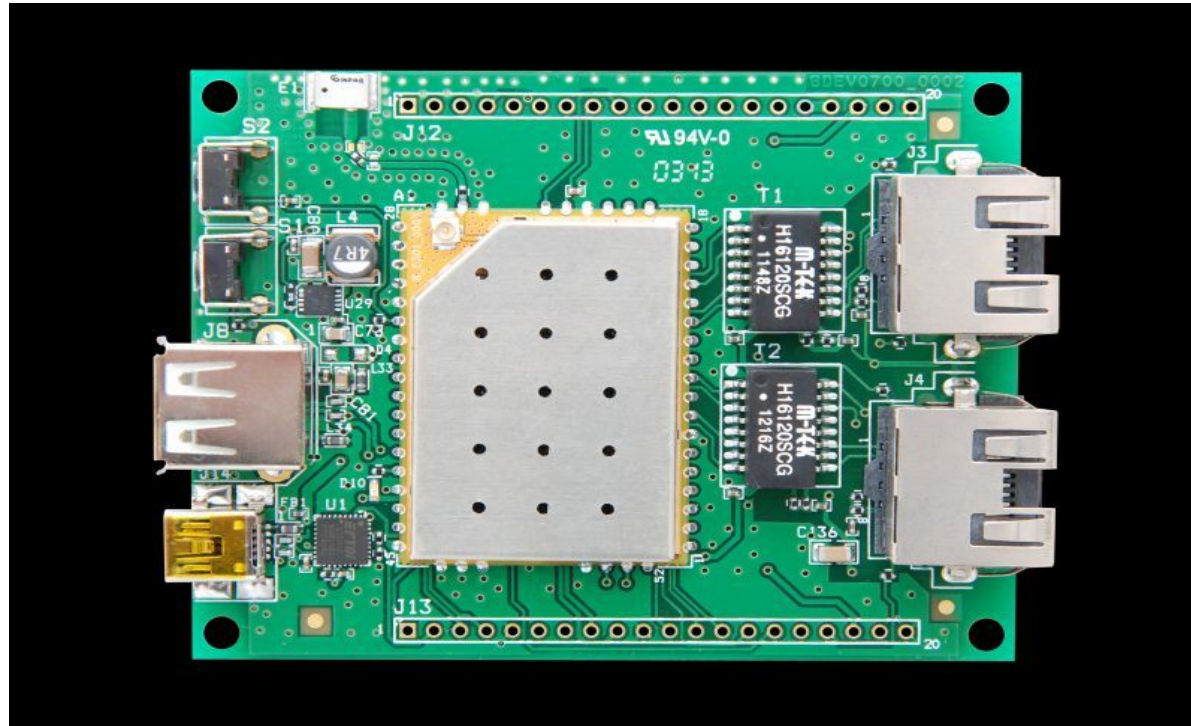
Nell' immagine la piedinatura. Sono disponibili due interfacce Ethernet, LAN e WAN, la console seriale, USB, SPI, I2S e vari piedini GPIO. L' uscita radio e' doppia, si puo' collegare a scelta una linea di trasmissione sul PCB saldando il piedino, oppure il connettore UFL.





Carambola 2 (3)

Di carambola 2 e' disponibile un sistema di sviluppo (purtroppo con il modulo saldato) che al modulo nudo aggiunge i connettori, il regolatore di tensione, un' antenna a chip, il Phy di Ethernet e un convertitore USB-seriale, il solito FTDI, che permette di alimentare il circuito da un PC e collegare la console seriale allo stesso tempo.





TP-Link WR703N

E' un adattatore W-Fi 3G per condividere la connessione su rete cellulare. La circuiteria 3G non e' presente, occorre inserire una chiavetta USB. Piccolo, inscatolato in un elegante contenitore, viene venduto ad un prezzo accettabilissimo completo di adattatore a 220V. E' da hackerare, ma e' il piu' documentato su Internet, ed e' stato trasformato in server Web, server per IP cam, sistema per videosorveglianza e altro. Nelle immagini si vede chiuso e aperto.





TP-Link WR703N (2)

La piu' interessante delle applicazioni e' la trasformazione in PirateBox, un sistema di file sharing wireless trasportabile. A tutti gli effetti un sito internet portatile. Cosa peraltro possibile con altri hardware, anche se piu' ingombranti. Malgrado il significato apparentemente negativo che la parola Pirate associa a una cosa neutra come la condivisione delle informazioni, e' a tutti gli effetti il vero antesignano dell' "Internet of things". Tanto per cambiare prima arrivano gli hackers e poi l' industria.





Situazione prodotti commerciali

La disponibilita' di certi prodotti, e soprattutto la disponibilita' di documentazione, mostra una grande evoluzione da parte dei produttori, anche quelli cinesi. Viene abbandonata la tradizionale segretezza e vengono resi disponibili molti datasheet. Ad esempio quelli di Ralink 3050 e Atheros 9331 si trovano, anche se non ufficialmente, in rete. Cosa sta succedendo ?



Data Sheet

PRELIMINARY
December 2010

**AR9331 Highly-Integrated and Cost Effective IEEE 802.11n
1x1 2.4 GHz SoC for AP and Router Platforms**



RT3050/52

Datasheet

Preliminary
Revision August 14, 2008

Application

- 802.11 b/g/n AP/Router
- Dual Band Concurrent Router
- NAS
- iNIC



Internet of things

Il termine Internet of things e' in giro da parecchio, ma il suo significato e' ancora assai fluido. Le risorse hardware e software ci sono, cosa se ne fara' e' ancora tutto da vedere. Ancora una volta l'elettronica ci ripropone quella che fu la definizione dei microprocessori appena nati:

Una soluzione in cerca di problema

Risolto il problema dell'esaurimento degli indirizzi con IPV6, risolto il problema dei collegamenti con il Wi-Fi e le bande ISM, risolto il problema dei costi con moduli a 32 bit, 64M di ram e sistema operativo protetto a 10-15 euro, lo scopo e' mettere in rete tutto il possibile, per monitorare, controllare, risparmiare, memorizzare tutto il possibile. Sistemi di semplice misurazione basati su sistemi a 8 bit e pochi K di memoria sono in giro da tempo. Il ruolo di OpenWrt e' quello di animare sistemi capaci di comportamenti complessi, tanto per fare un esempio riconoscere il volto o lo stato di salute di una persona in maniera assolutamente affidabile. Altrimenti non sara' mai possibile prendere decisioni accettabili.



Previsioni del futuro

Le onde elettromagnetiche sono scientificamente interessanti, ma non serviranno mai a comunicare a distanza.

Hertz (1889)

La fissione dell' atomo e' un fatto scientificamente interessante, ma non servira' mai a produrre energia in quantita'.

Rutherford (1932)

Il microprocessore e' pensato per sostituire la logica cablata, ma non puo' servire per costruire la CPU di un computer.

Intel (1972)



Internet of things (2)



Un fattore chiave per Internet of things e per tutta l'evoluzione dell'elettronica di consumo e il consumo di corrente. Processori e memorie si possono rendere sempre più risparmiatori, ma quanto emesso in onde elettromagnetiche (cellulari, Wi-Fi) bisogna metterlo e basta. Un modo per ridurlo nel Wi-Fi è ridurre il baud rate di trasmissione. La sensibilità del ricevitore infatti è inversamente proporzionale alla larghezza di banda. Riducendola si può ridurre anche la potenza di trasmissione. Non ci scambiamo film in Blu-Ray ogni volta che andiamo sul Wi-Fi ! In questo OpenWrt è vincente, perché su quasi tutti gli hardware permette di impostare potenza di trasmissione e baud rate. In genere le soluzioni su PC non permettono di farlo. Un altro grande aiuto è l'invenzione da parte dei cinesi dei power bank, le batterie con collegamento USB, 5 volt in ingresso e 5 volt in uscita.



Previsioni del futuro (2)

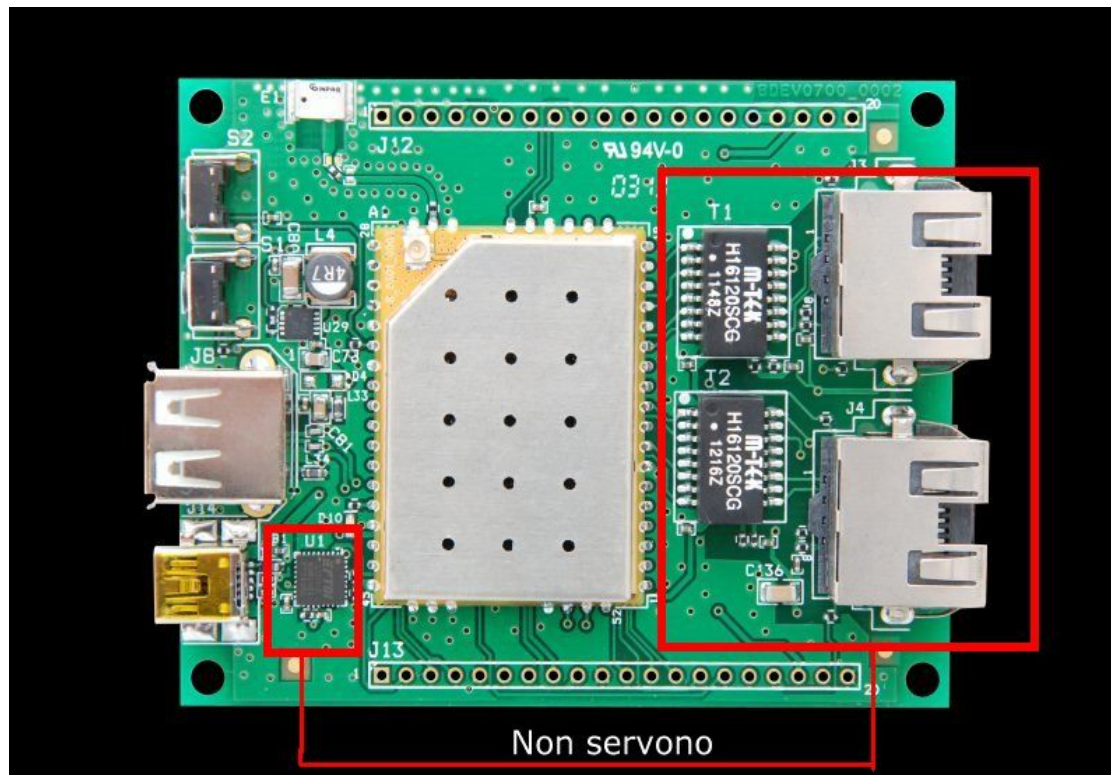
Se non metterai nei tuoi prodotti transistor all' eccesso, fino a sprecarli, diventerai rapidamente non competitivo. Ora, come il mondo ha imparato a sprecare transistor, così deve imparare a sprecare larghezza di banda.

Da una presentazione Sun Microsystems - 1991



Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2

Il sistema di sviluppo di Carambola 2 ha tutto quanto serve per questa applicazione. Anzi, ha anche troppo, ed eliminando quello che non serve si puo' miniaturizzare ancora. Innanzitutto non si deve sbloccare il sistema, poi si elimina Ethernet, che su un sistema portatile e/o indossabile serve solo occasionalmente.



Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (2)

Poi si puo' eliminare il convertitore USB-seriale FTDI. Non e' molto ingombrante, ma consuma corrente, e il packaging e' molto difficile da saldare a mano. Esistono in commercio convertitori USB-seriali esterni che si collegano solo quando servono, e cioe' per programmare il sistema. Poi lo si controlla con gli script di avvio e attraverso l' interfaccia web. Il convertitore piu' famoso e' il cosiddetto cavo FTDI, a piedinatura obbligata, ma esistono anche modelli cinesi, economicissimi, con il collegamento a cavetti.



Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (3)

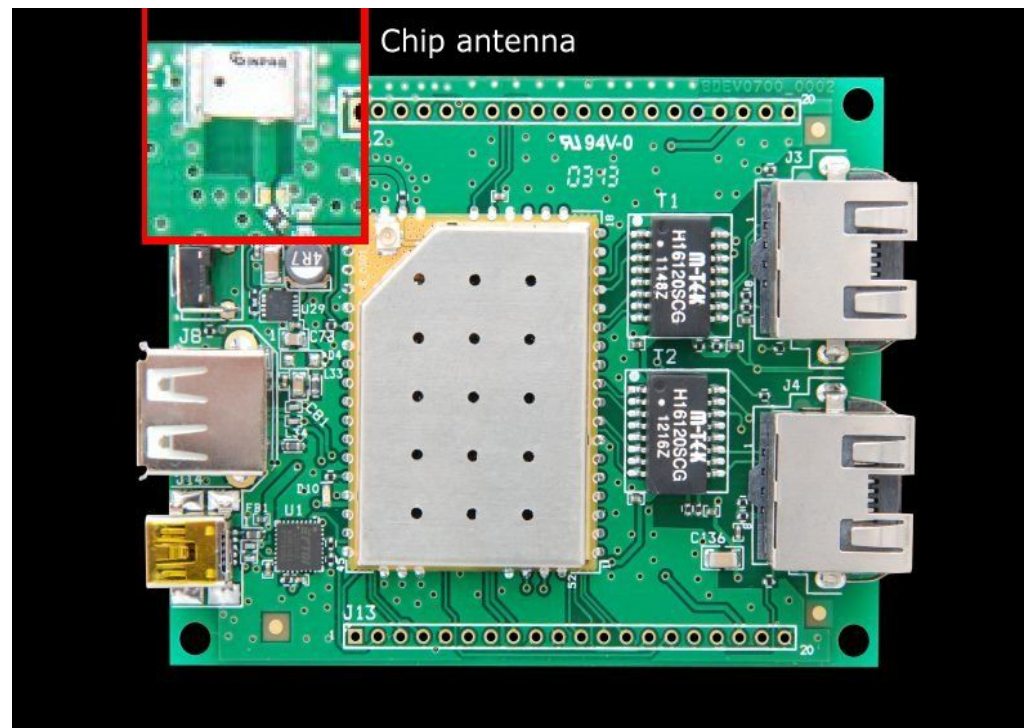


Il passo successivo e' provvedere all' alimentazione. Oggi praticamente tutto il portatile si alimenta tramite micro-USB, e i power bank hanno cavo e connettori di conseguenza. In parallelo si puo' fornire l' alimentazione tramite convertitore USB-seriale durante la programmazione, ma attenzione ! Con l' interfaccia a cavetti e' facile sbagliarsi, e un bel diodo di protezione tra i 5 volt e il regolatore a 3.3 e' indispensabile. Ri-attenzione ! Il modulo Carambola e' assai sensibile alla tensione di alimentazione, specie quando parte il Wi-Fi. Per essere sicuri con ogni tipo di convertitore USB-seriale e' meglio usare un diodo Schottky a bassa caduta (< 0.4 volt).



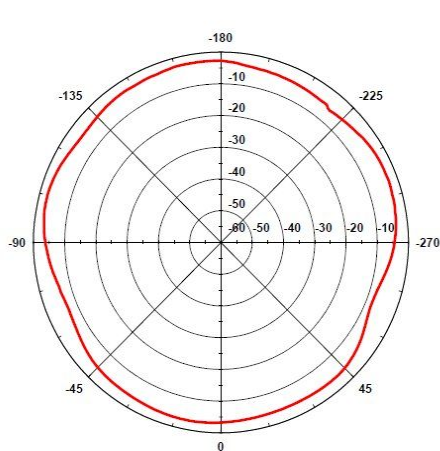
Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (4)

Ulteriore passo e' studiare una disposizione meccanica non "a istrice". Se qualcosa collegato a un connettore sporge, al primo colpo si rompe. Infine l' antenna: su un sistema indossabile un' antenna a stilo, che andrebbe bene, e' troppo ingombrante. Ne serve una a chip, come quella del sistema di sviluppo.

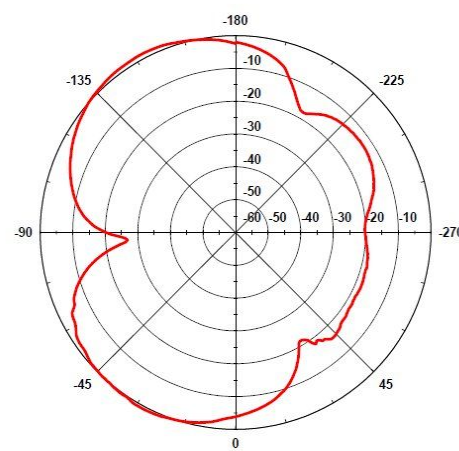


Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (5)

Tuttavia in genere le antenne a chip hanno una caratteristica di emissione omnidirezionale, e questo non e' bello su un oggetto che deve funzionare quasi a contatto con il corpo umano. I primi centimetri sono i piu' critici per l' intensita' di campo, poi la legge del quadrato decresce rapidamente. Un piano di massa che faccia da schermo e renda la caratteristica di emissione a semispazio in genere disaccorda pesantemente l' antenna.



2.45GHz
H-Plane

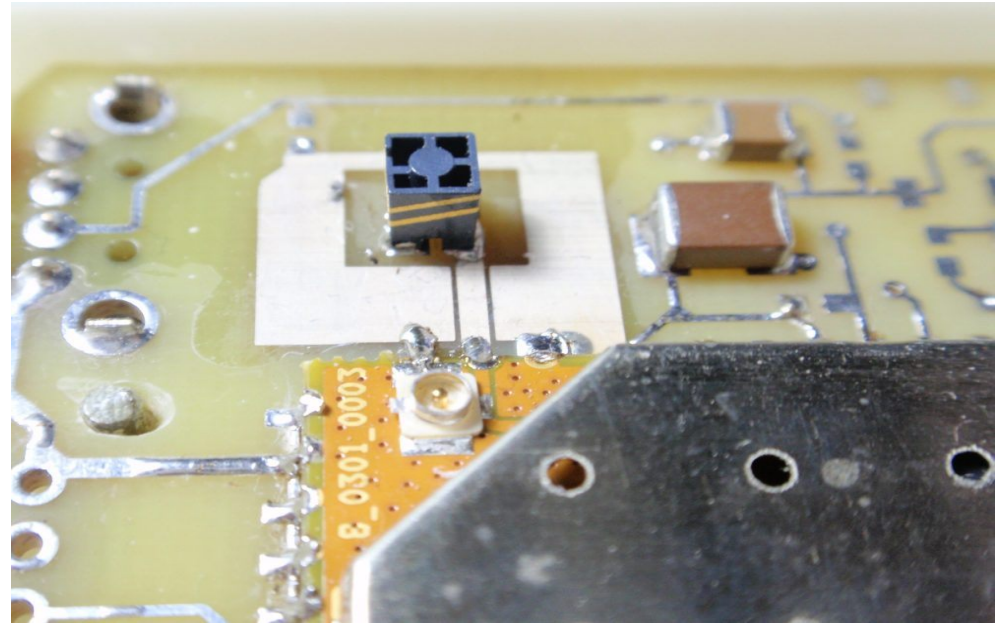


2.45GHz
E-Plane



Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (6)

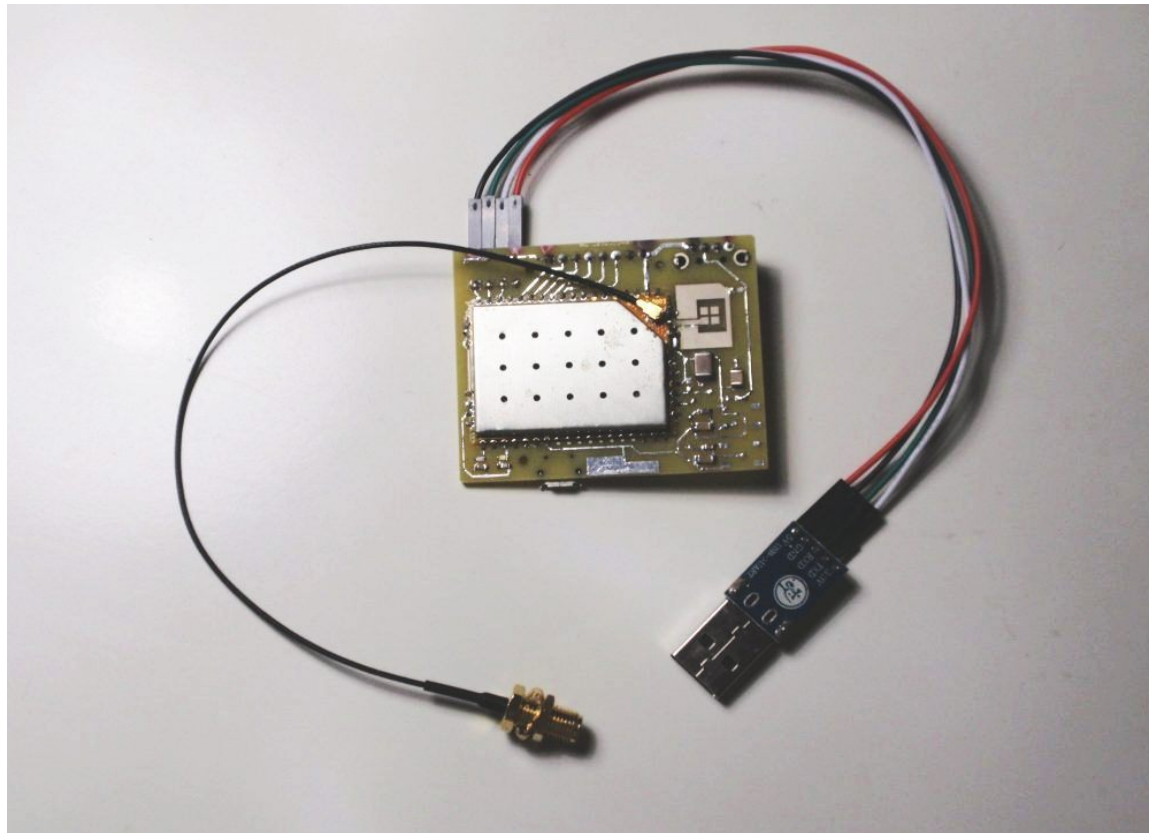
Per questo viene in soccorso un' antenna a chip ad elica prodotta da Molex. Piccolissima (4 X 3 X 3 mm), se libera ha caratteristica di emissione omnidirezionale, ma, a detta del costruttore, non si disaccorda se schermata da un piano di massa. Nelle immagini un rendering, e l' antenna saldata su circuito vicino al Carambola 2.





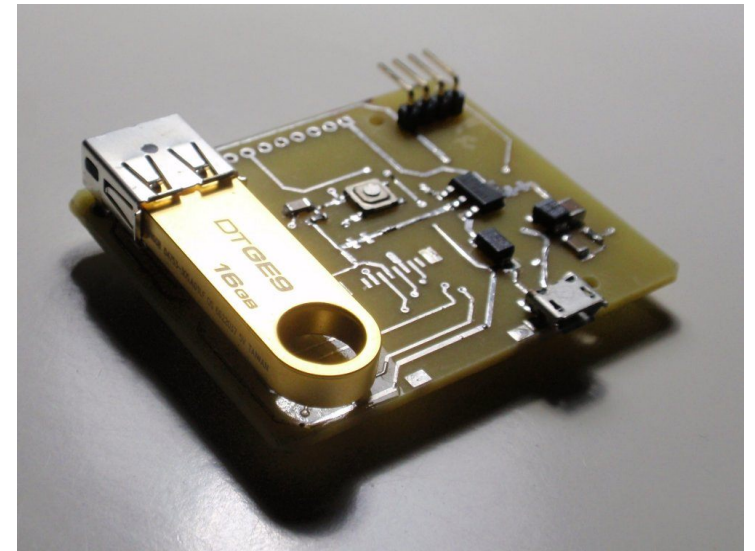
Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (7)

Il risultato finale si vede in figura: la scheda completa, montata con antenna a stilo, collegata sul connettore UFL (per confronto con le prestazioni dell' antenna a chip), e convertitore USB-seriale collegato con i cavetti.



Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (8)

Qui l' altra faccia della scheda: si vede che il connettore USB e' montato in modo che una chiavetta di piccole dimensioni (non tutte, ma molte di quelle in commercio sono cosi') non sporge dal PCB. Idem per il connettore USB-A di una webcam. Il cavo poi prosegue, ma per quello non c' e' niente da fare.

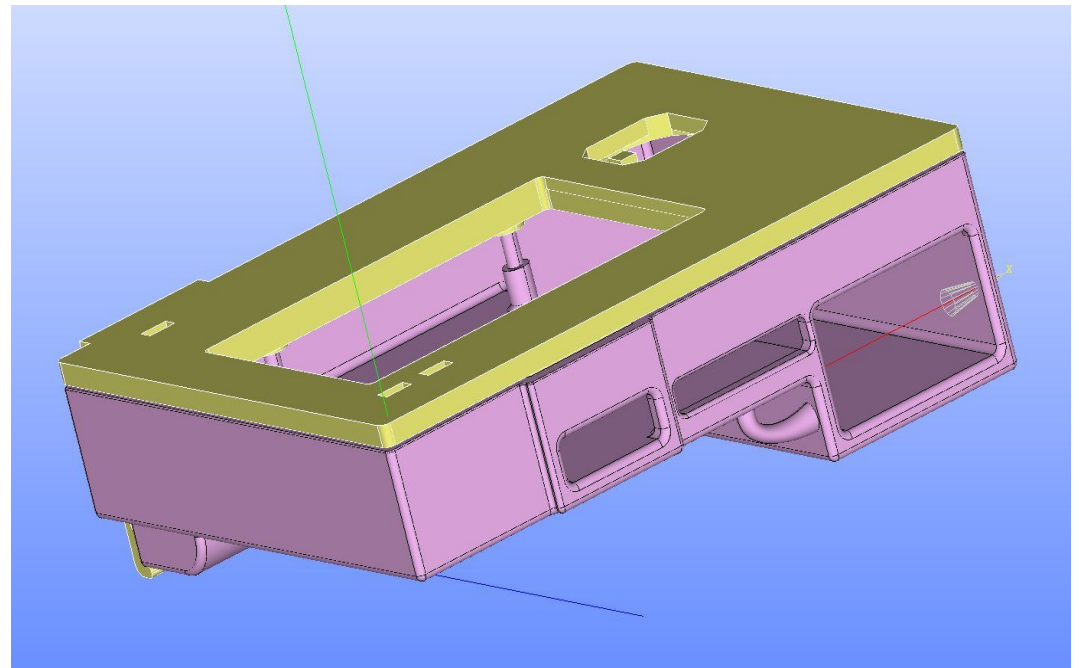
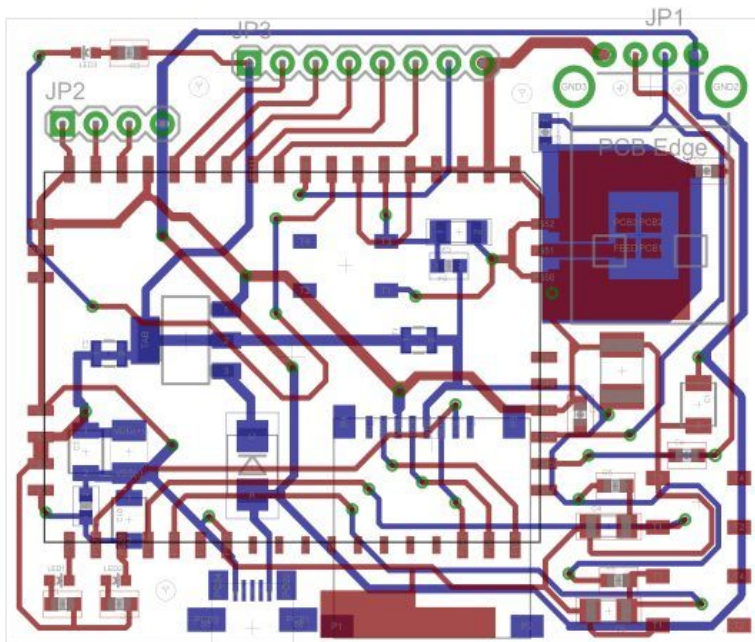


Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (9)



Infine il tutto chiuso nel suo scatolino, e confrontato con un badge di quelli che si mettono al collo durante i meeting. Se l' espressione PirateBox sembra troppo forte, lo si puo' definire semplicemente un sito internet wireless indossabile.

Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (10)



I files CAD, Eagle e stereolitografici, sono disponibili sul sito
www.belinonda.it



Un' applicazione: un PirateBox miniaturizzato basato su Carambola 2 (11)

Tutto questo non per reclamizzare un prodotto o un progetto, ma per reclamizzare l'idea che se vogliamo dire la nostra in questo settore programmare non basta.

Bisogna anche mettere mano al saldatore

Arduino docet. Già' due anni fa gli inglesi, per supportare la nascita di Raspberry Pi avevano lanciato lo slogan:

Hardware is the new Web



Il grande concorrente: Intel Edison

Poteva Intel, l'azienda che ha inventato il microprocessore, restare fuori dai giochi e stare a guardare? Ovviamente no, e ha presentato il modulo Edison. Un autentico mostro, con CPU X86 dual core con hyperthreading, 1G di ram, 4G di flash, un microprocessore ARM satellite, Bluetooth e Wi-Fi dual band a 2.4 e 5 Ghz. Il tutto in 36 X 25 mm di dimensioni. Edison non e' OpenWrt, ma e' sempre Linux, anzi un Linux X86 completo, e in ogni caso e' un competitor con cui bisogna fare i conti.





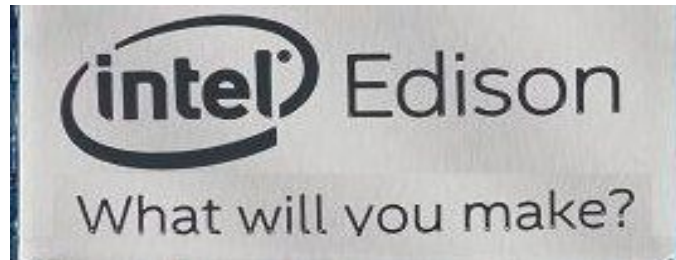
Intel Edison: altre caratteristiche

Un' interessante caratteristica di Edison e' la tensione di alimentazione: va bene da 3.3 a 4.5 volt, per cui la completa escursione da carica a scarica di una batteria ai polimeri di litio e' sempre nel range accettabile. L' aspetto meno bello e' invece il connettore unico di interfaccia: un Hirose DF40 a 70 vie, passo 0.4 mm. La saldatura per un hobbista e' praticamente impossibile, e il connettore e' piuttosto fragile e non adatto a inserzioni ripetute. Tutto un altro mondo rispetto ad Arduino. Nella foto l' altra faccia della luna di Edison.





Intel Edison: what will you make ?



La frase e' stata serigrafata provocatoriamente da Intel sullo schermo RF metallico di Edison, ma si applica ugualmente a tutti gli hardware destinati a creare l' "Internet of things". Tra le cose che si possono fare subito si possono citare:

- 1) Nodi di reti mesh per affiancare l' internet convenzionale in zone disagiate e/o sopperire alla sua caduta in caso di disastri.
- 2) Trasmissioni locali TV in streaming Wi-Fi che possono essere ricevute dai televisori "smart". La rinascita delle TV private.
- 3) Autopiloti di veicoli autonomi e sistemi per il loro controllo a distanza non su base analogica, ma a "direttive".
- 4) Sistemi di messaging per comunita' (anche temporanee) per non sovraccaricare la rete cellulare.

Intel Edison: what will you make ? (2)



Un discorso a parte lo merita il cosiddetto PirateBox o sito internet indossabile, se preferite. I siti internet servono a condividere informazioni. La classica distinzione tra client e server, pero' non e' intrinseca a Internet, che nasce come linea telefonica, e quindi peer to peer. Il futuro di IOT passa quindi dalla creazione di protocolli per negoziare il comune interesse, in modo che il server possa "offrire" dati al client e al tempo stesso riceverne. Non nel senso dei cookies che sono unilaterali e nella migliore delle ipotesi una forma di pubblicita'. Ma qualcosa di reciproco, come lo scambio di dati sulle code tra veicoli che si incrociano sull' autostrada. Ci aveva gia' pensato Brian Aldiss nel 1961 con il romanzo di fantascienza "La lampada del sesso".

Intel Edison: what will you make ? (3)

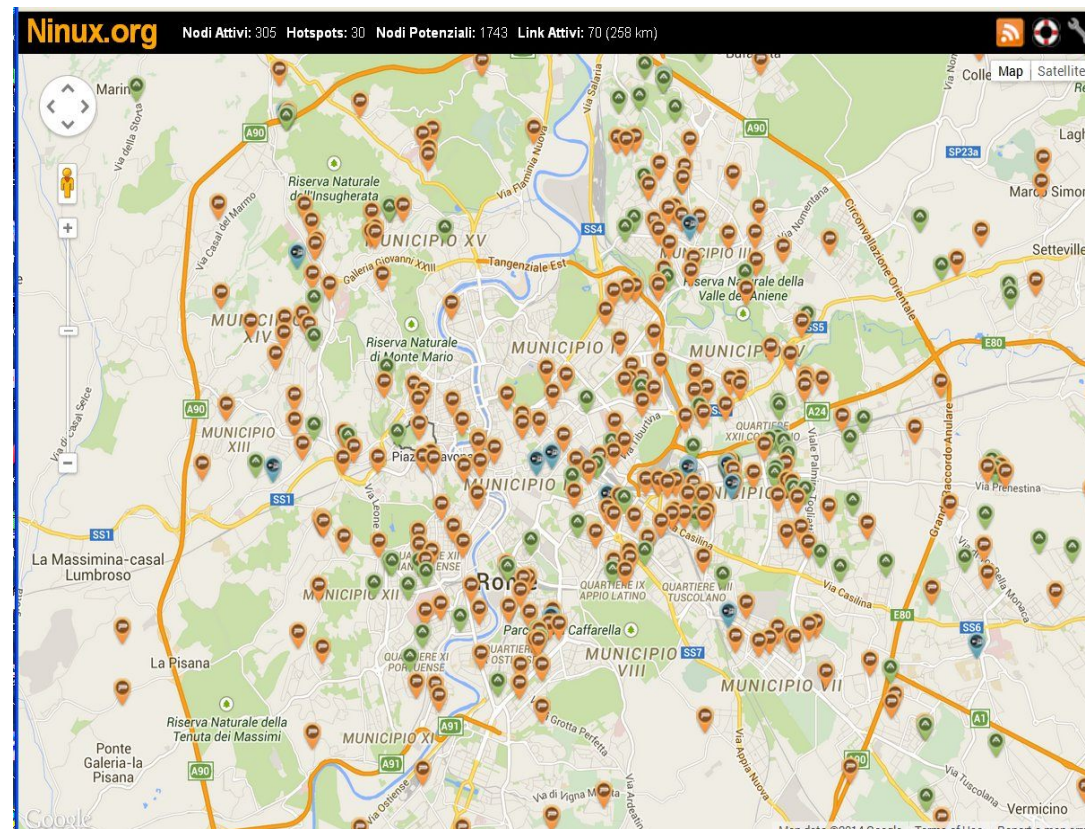


L' enfasi posta dai produttori di hardware su una rete di sensori intelligenti suggerisce una potenziale killer application di IOT: la previsione dei terremoti. Pensare di poterla basare su pochi semplici parametri e' inconcepibile. Anche un mix euristico di determinismo e probabilita' passa da una gigantesca raccolta dati. Cosa misurare e' una scelta dei geologi: vibrazioni, infrasuoni, suoni, ultrasuoni, piezoelettricit  delle rocce, emissioni di radon, emissioni di idrocarburi, di CO2. Ogni situazione geologica ha il suo sottoinsieme dominante. Comunque avere i mezzi per raccogliere i dati a basso costo e non farlo e' inconcepibile. E' noto a priori che il potenziale ritorno economico c' e', ed e' grande.

Intel Edison: what will you make ? (4)



Questo non e' da fare, e' gia' fatto, e prima dell' arrivo di Edison. E' Ninux, la rete wireless mesh basata su OpenWrt, e diffusa soprattutto nei dintorni di Roma. Una vera e propria Internet fai-da-te, e, si puo' dire, un vanto italiano.





Intel Edison: guerre commerciali

A questo punto e' chiaro perche' certi produttori hanno cominciato a distribuire datasheet dei loro chip. L' architettura X86 sembrava in declino, gli smartphone sono tutti basati su ARM, i sistemi Wi-Fi in genere sono basati su MIPS. Ma il colpo di coda di Intel stava per arrivare. Nuovi Atom per i cellulari e nuovi Atom per i sistemi embedded, non solo CPU per i PC con 1300 piedini. E in fin dei conti i datasheet X86 sono disponibili da decenni.



Guerre commerciali: un' interpretazione malevola

Da un lato i produttori e le nazioni, soprattutto americani e cinesi, stanno combattendo per quello che il prof. MEO ha sintetizzato con un' espressione:

Sovranita' tecnologica

E in questo l' Italia non dovrebbe stare a guardare. Dal' altro si nota che quando l' economia va bene i produttori tendono a essere chiusi e a blindare i prodotti, nei momenti di crisi si aprono agli hackers per trarre ispirazione dalla loro creativita'.



Filosofia

La guerra e' una continuazione della politica
con altri mezzi.

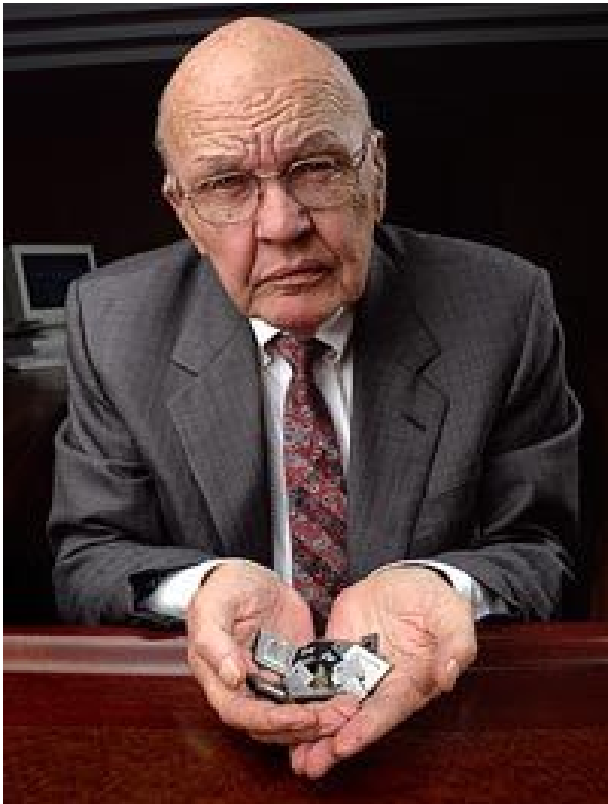
Von Clausewitz (1831)

L' economia e' una continuazione della guerra
con altri mezzi.

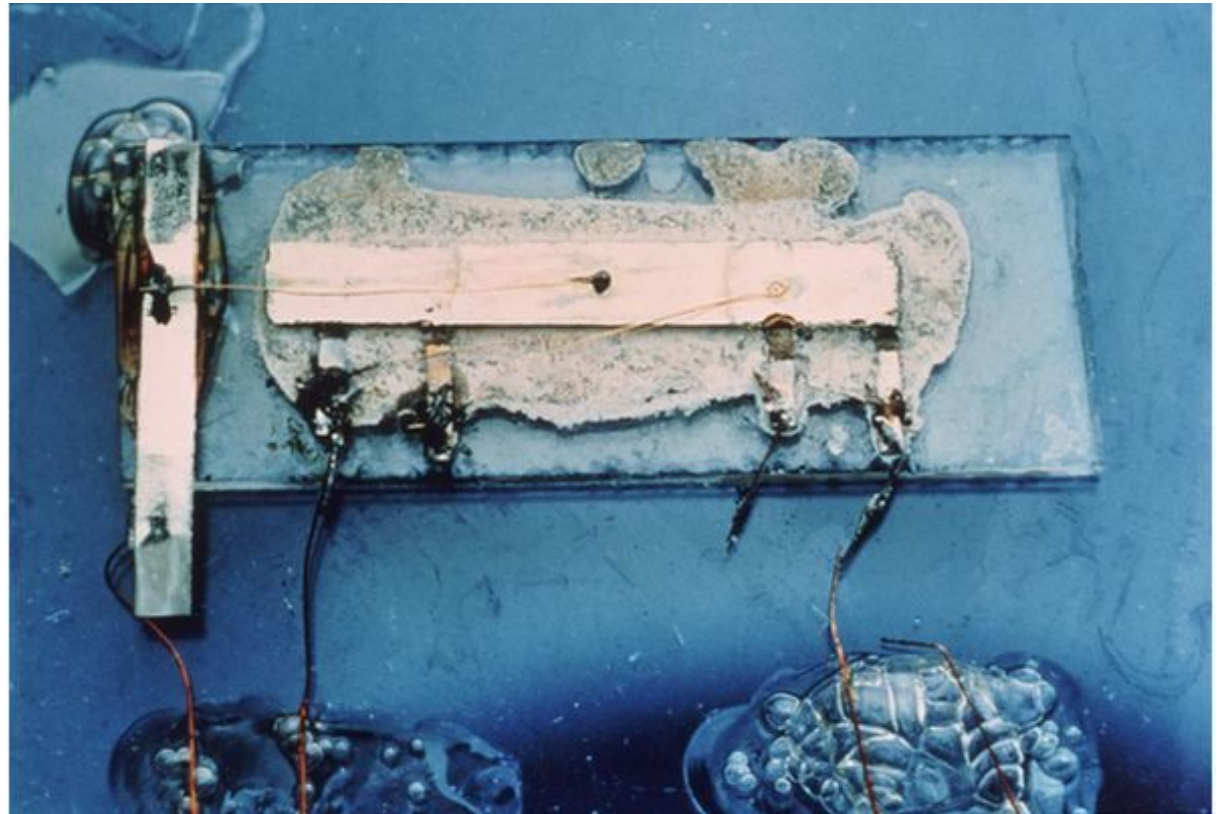
(variante 2014)



Tutto e' cominciato cosi'



Jack Kilby



Il primo circuito integrato



**Ogni tecnologia
sufficientemente
avanzata e'
indistinguibile dalla
magia.**

Arthur C. Clarke