

TorinoJS #jsNight 8-giugno-2016

Tecnologia e sistemi LoRa

Gruppo Ninux Torino

Gianfranco PONCINI
Gianpaolo MACARIO
Valerio SACCHETTO

gianfranco_poncini@fastwebnet.it
gmacario@gmail.com
valerio_sacchetto@hotmail.com

In principio era Ninux

Ninux e' una rete wireless libera e privata

E' basata sul Wi-Fi a 2.4 Ghz ed e' open source

Hardware commerciale e OS OpenWRT

E' nata a Roma e si sta diffondendo in Italia

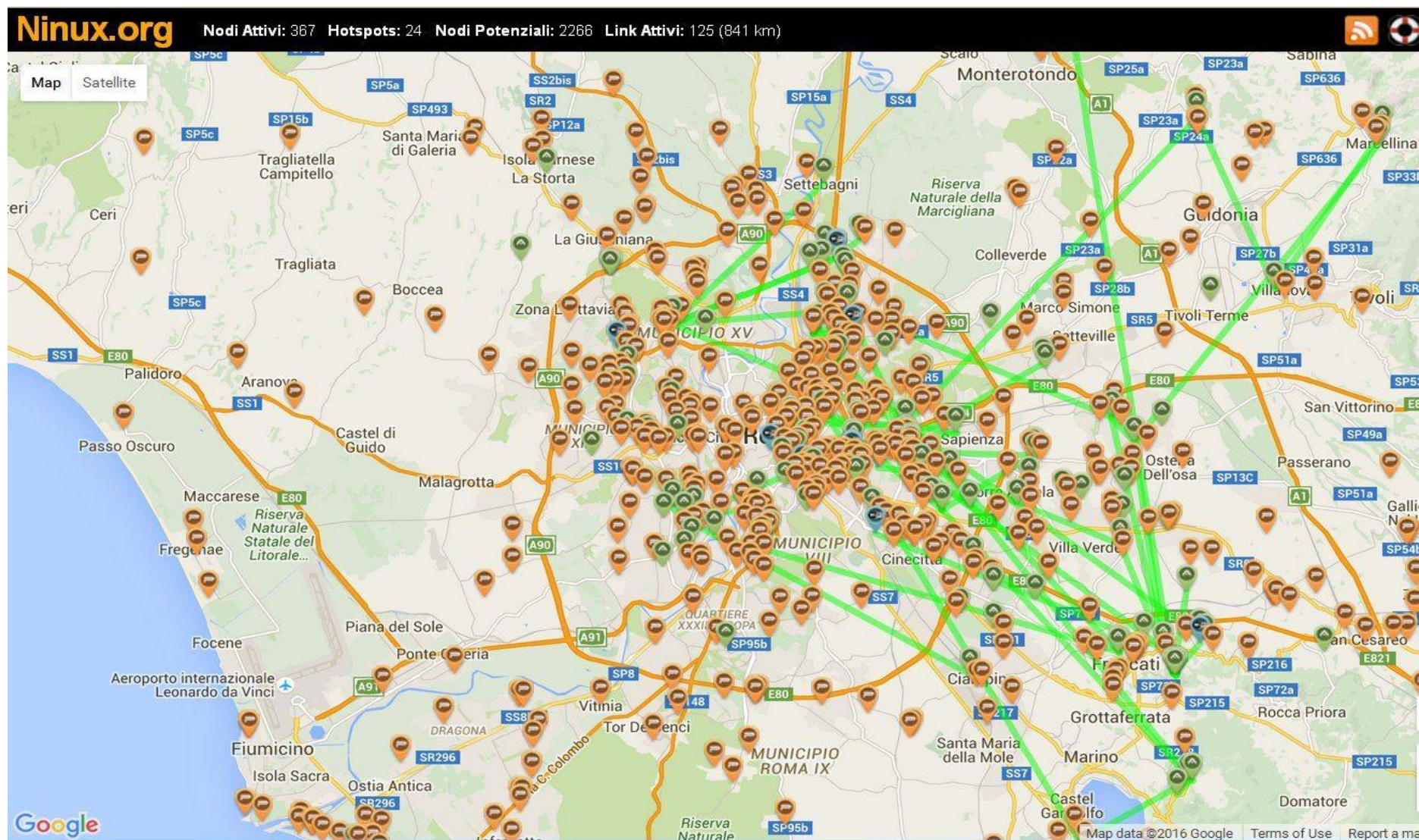
A Torino un piccolo gruppo si riunisce alla
Cascina Roccafranca ogni 15 giorni

Per le date vedere:

<https://github.com/TorinoTech/>

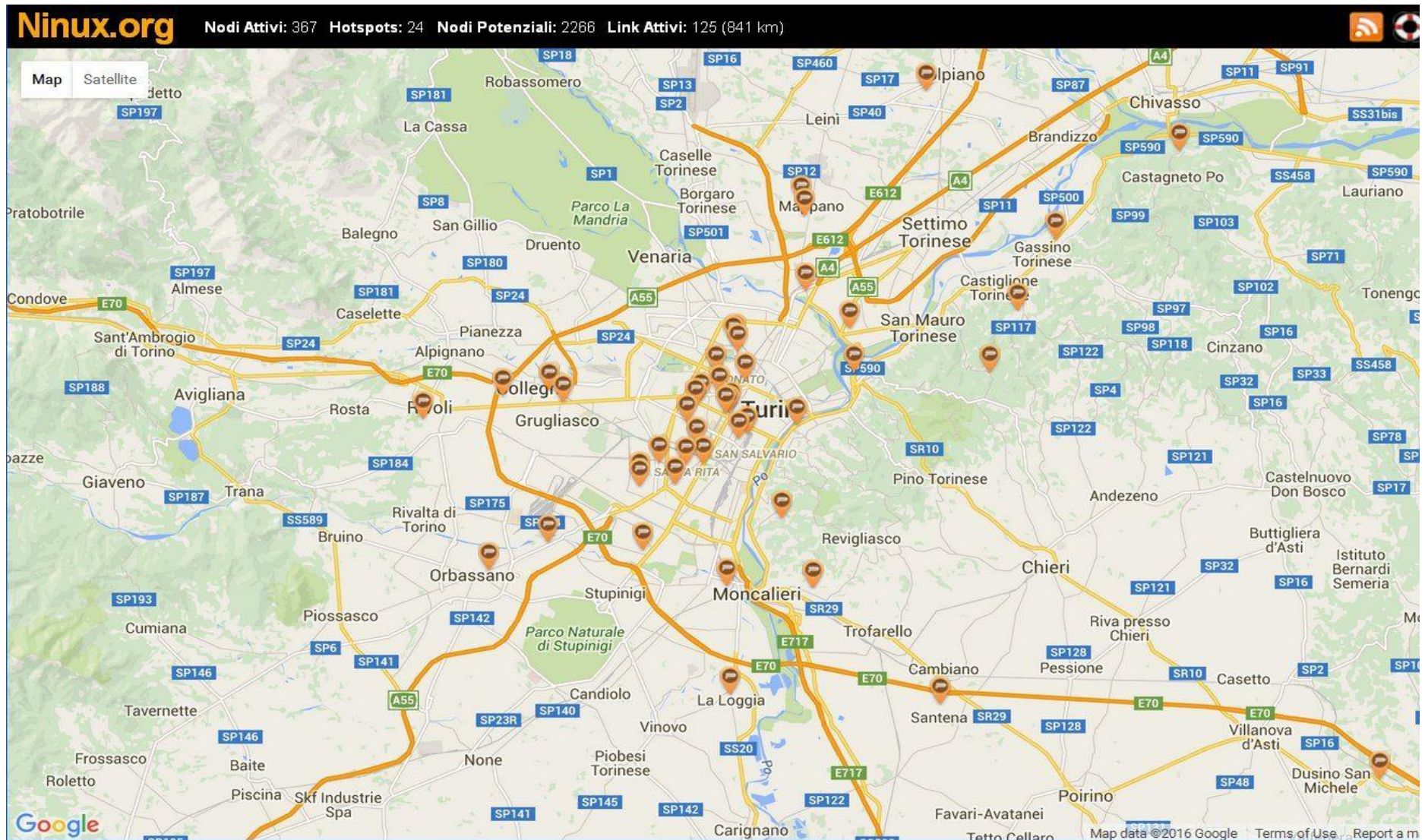
La diffusione a Roma

Nodi reali e nodi potenziali



La diffusione a Torino (stessa scala)

Solo nodi potenziali



Perche' questa disparita' ?

Oltre ad essere arrivata prima, Roma e' la citta' dei sette colli, con molti punti elevati e buone possibilita' di piazzare antenne per i 2.4 Ghz che viaggiano solo in portata ottica



E Torino ?

Torino e' una
citta'
essenzialmente
piatta, e la collina
volge la
convessita' verso
la citta', rendendo
difficile
concatenare su di
essa nodi in
portata ottica



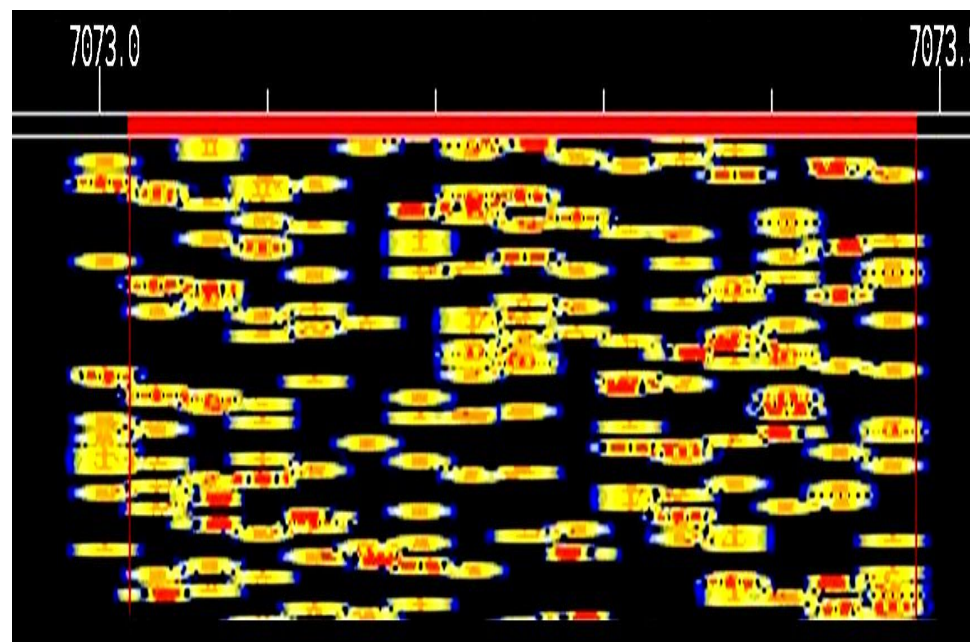
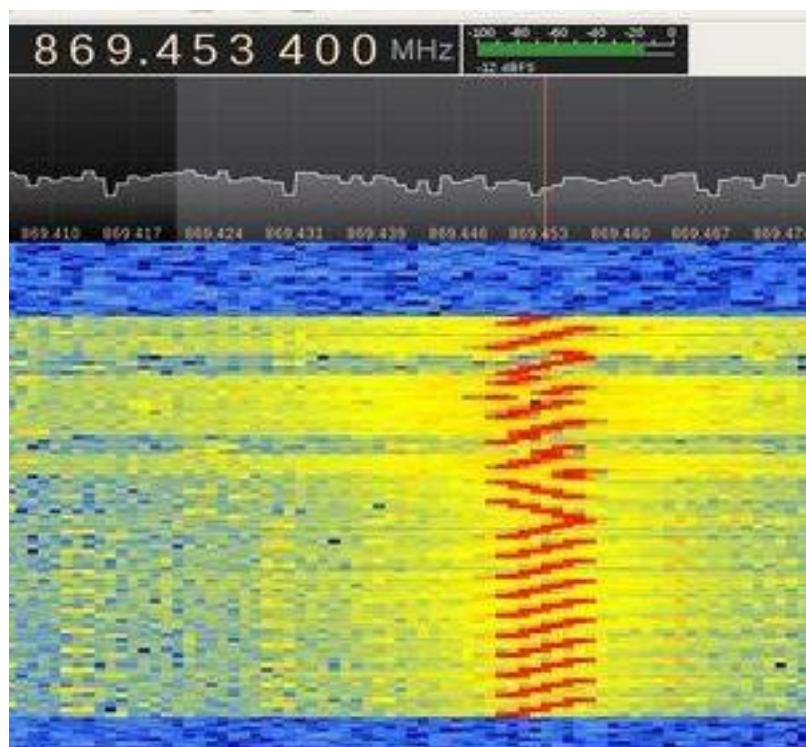
E gli edifici alti ?

I piu' famosi (Mole, grattacieli, torre Littoria) non sono disponibili. Persino i campanili sono tutti bassi, eccetto quello di via San Donato che pero' e' all'interno di un convento di suore e non facilmente accessibile.



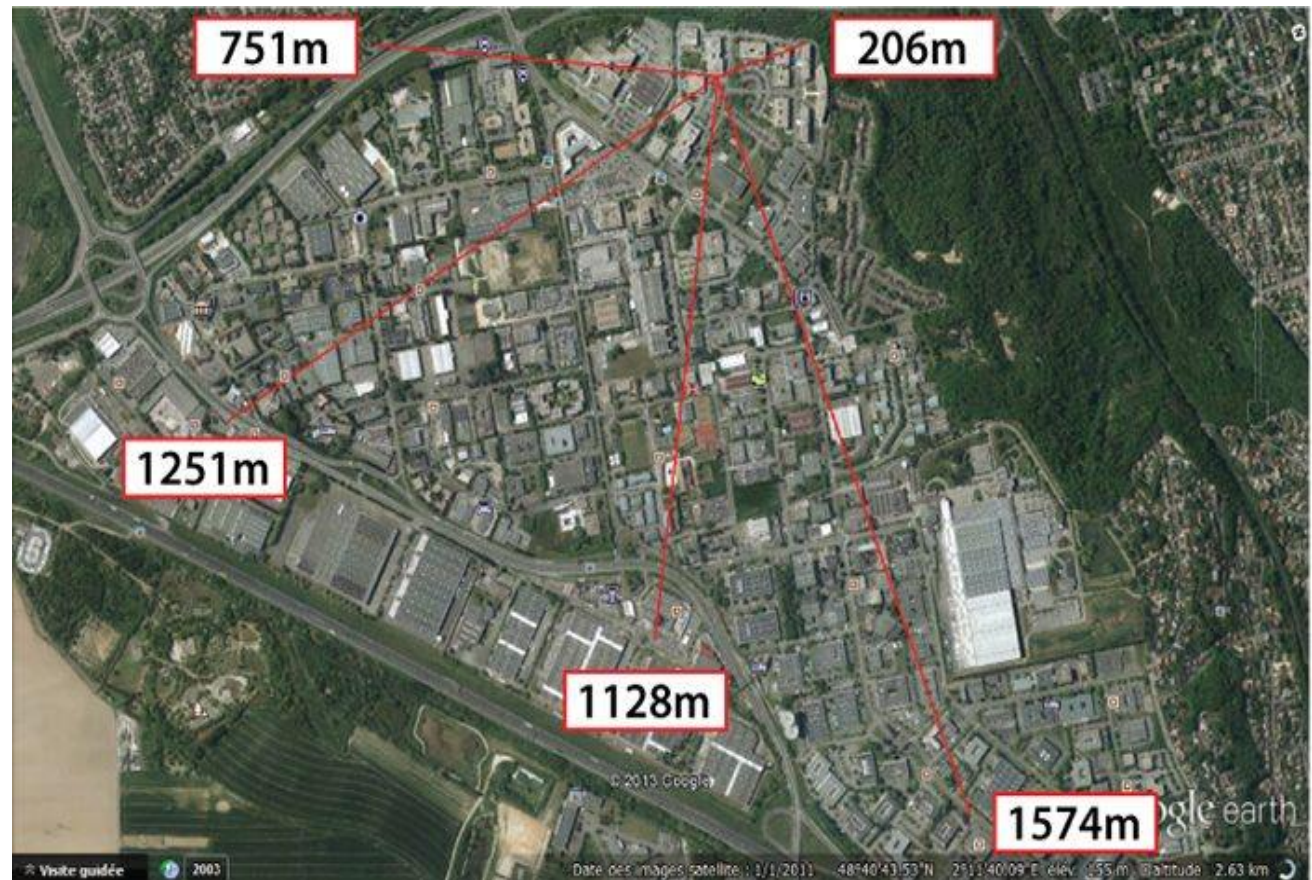
Una nuova possibilita', la tecnologia LoRa

LoRa (come Long Range) e' una tecnica di modulazione spread-spectrum brevettata da SemTech, simile all' Oliva dei radioamatori, ma assai migliorata, anche grazie ai progressi delle applicazioni militari. Non e' veloce, ma puo' essere ricevuta fino a -148 dBm e 14 dB SOTTO il rumore di fondo.



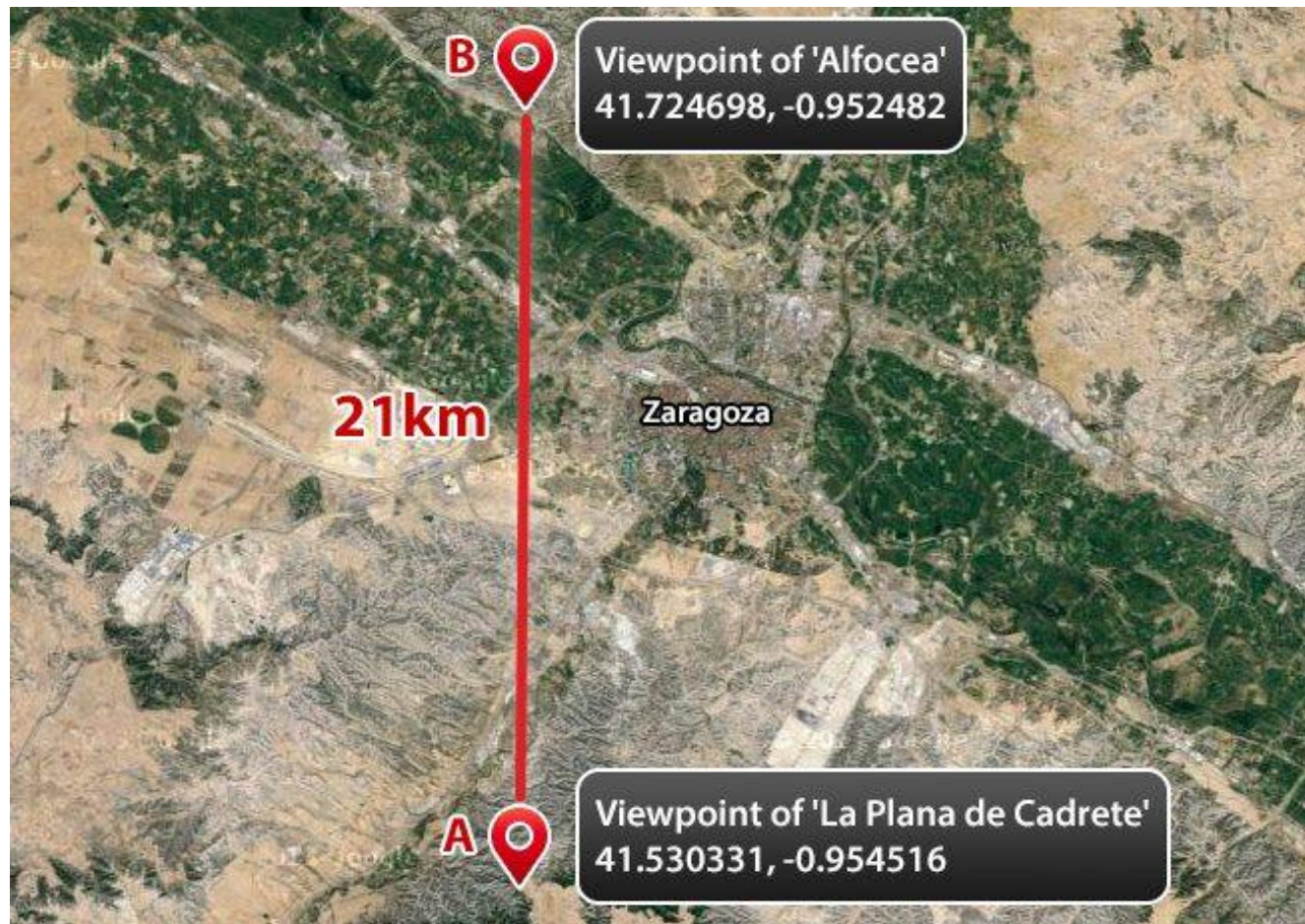
Collegamento attraverso gli edifici

Con questa tecnica le UHF si propagano in città anche attraverso gli edifici, e sono possibili collegamenti a qualche Km con pochi milliwatt o decine di milliwatt, le potenze ammesse nelle frequenze libere. Un esempio in questa immagine pubblicitaria



Collegamento in vista ottica

In vista ottica la portata aumenta ancora, come in questa altra immagine. Texas Instruments segnala un collegamento sul mare, in Sudafrica, a 100 Km, con poche decine di mW.



Il chip Semtech SX1278

Il chip LoRa sul mercato e' SX1278, della Semtech, la ditta che detiene i brevetti. Contiene sia la parte logica che la parte RF, con una potenza massima in trasmissione di 100 mW e una sensibilita' massima in ricezione di -148 dBm. I produttori cinesi offrono moduli LoRa preassemblati, tutti assai simili fra loro, a meno di 10 euro l' uno, antenna compresa.

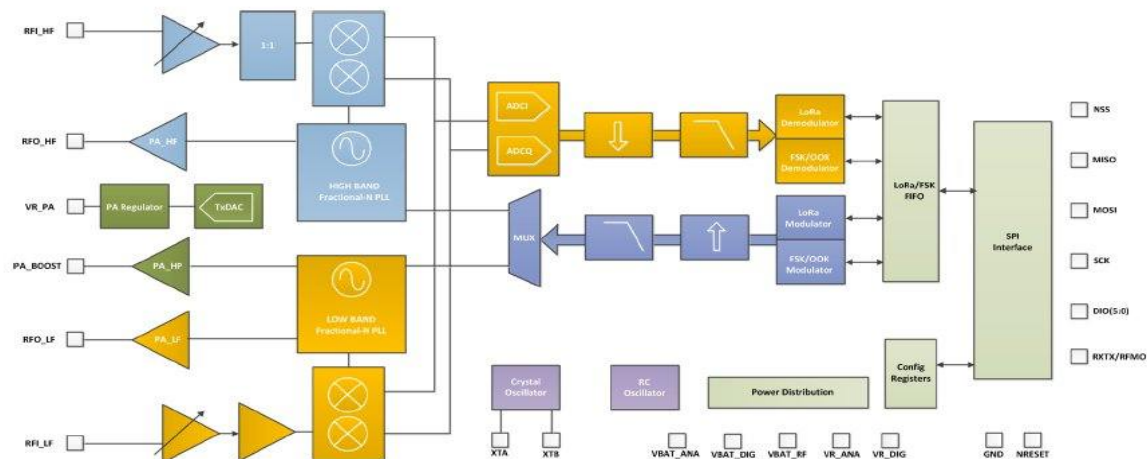


SX1276/77/78/79

WIRELESS, SENSING & TIMING

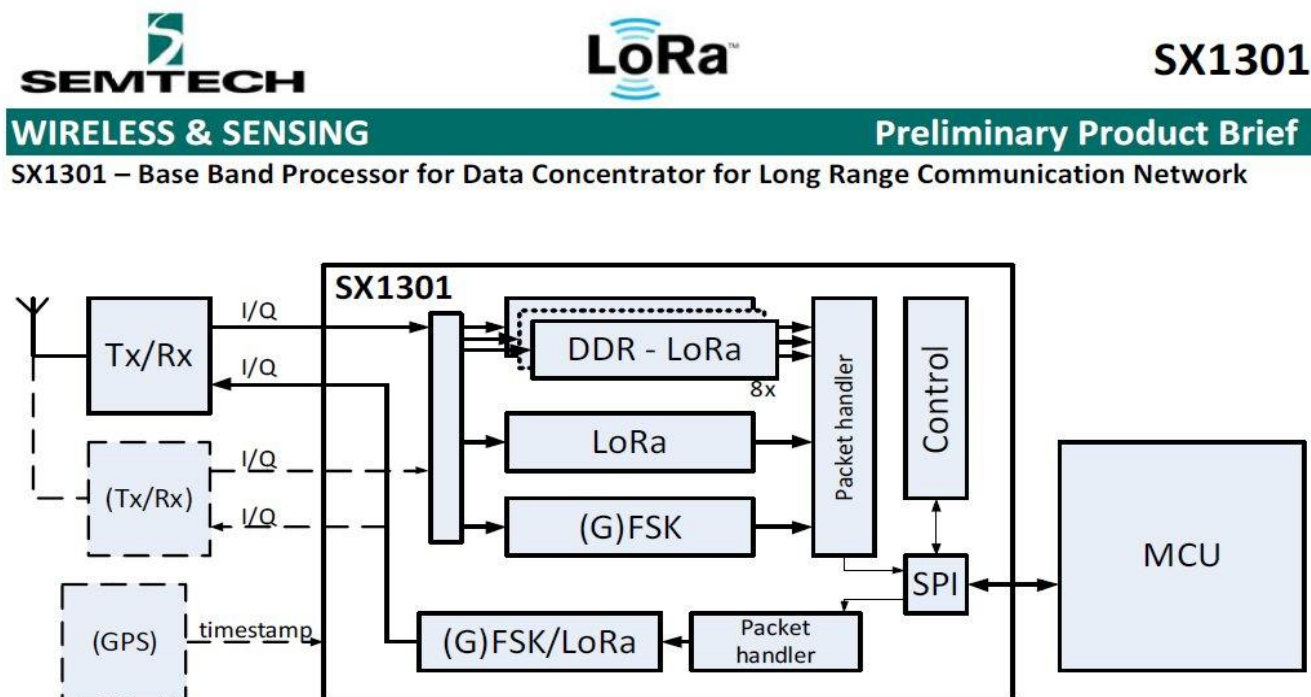
DATASHEET

SX1276/77/78/79 - 137 MHz to 1020 MHz Low Power Long Range Transceiver



Il chip Semtech SX1301

Questo e' il chip che funge da gateway, mentre SX1278 e' punto a punto. Contiene 49 ricevitori LoRa e uno FSK. Puo' gestire fino a 5000 nodi per Km2 con basso duty cycle. Non e' ancora in commercio, ed e' disponibile solo per sviluppatori selezionati. I gateway commerciali che lo usano sono ancora assai cari (500-1000 euro).



Tecnologie alternative

Disponibili da tempo le modulazioni Ultra Narrow Band, usate da Circuit Design e Sigfox. Si usa la modulazione in ampiezza o SSB anche nelle UHF e il baud rate e' assai basso. Anche queste vanno lontano, ma richiedono una stabilita' in frequenza del trasmettitore di poche decine di Hertz su centinaia di MegaHertz, e quindi tendenzialmente sono piu' costose di LoRa, meno critica sulla stabilita' in frequenza.

Circuit Design si limita a vendere moduli.

Sigfox sta impiantando in Europa una rete a 896 Mhz stile rete cellulare, a partire dalla Francia, cui e' possibile associarsi (a pagamento, e l' acquisto dell' hardware e' a parte).

CIRCUIT DESIGN, INC.



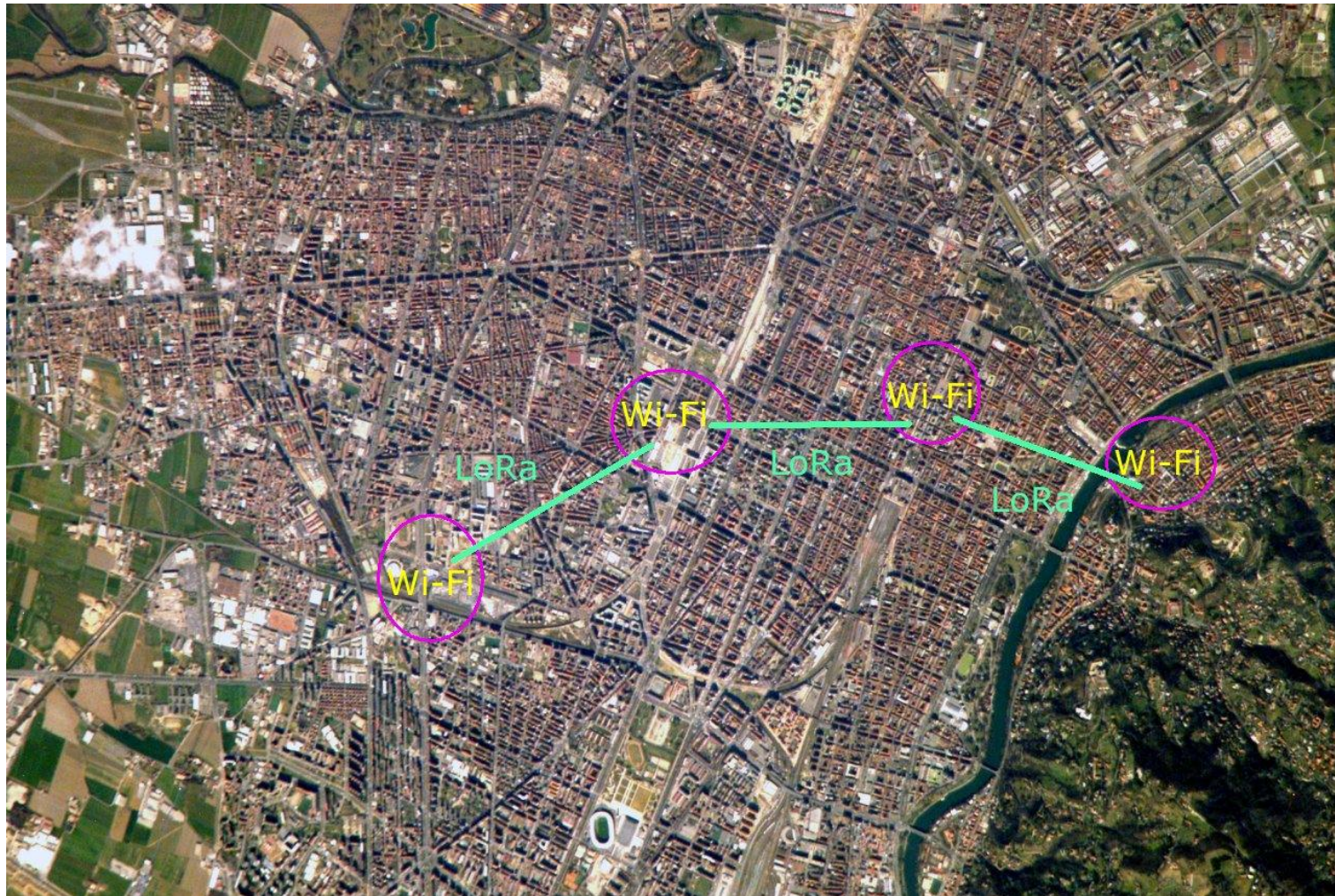
LoRa e Ninux (1)

Visto il basso costo dei moduli e la portata in distanza e' subito sorta l' idea di integrare questi moduli in Ninux. L' idea migliore e' mettere una LoRaWAN in parallelo con le due reti che si supplementano a vicenda. Tuttavia c' e' scarsa disponibilita' di gateway, anche se la situazione evolve rapidissimamente.



LoRa e Ninux (2)

Una seconda possibilita', piu' semplice per iniziare, e' costruire delle “macchie” Ninux, mesh a 2.4 Ghz, collegate da link a bassa velocita' LoRa che fungono da PPP (point to point protocol), tecnica nota e consolidata.



Una soluzione in cerca di problema

Il collegamento fra “macchie” e' a bassa velocita', ma le reti non servono solo a scambiare film rippati da DVD Blue-Ray. Molte informazioni su eventi, vita sociale, traffico sono codificabili con poche centinaia di bit e si trasmettono rapidamente.



Occorre fare in fretta

Semtech per ragioni commerciali spinge molto sulle letture dei contatori. SX1278 non e' vincolato alle frequenze libere, ma c' e' il rischio che le grandi organizzazioni, per risparmiare sulle licenze, cerchino di occupare quelle libere, lamentandosi poi delle interferenze, impadronendosi cosi' di cio' che e' di tutti.



Occorre fare in fretta

Anche le compagnie di telecomunicazioni potrebbero essere ingolosite dalla tecnologia con il tentativo di impadronirsene. In molte nazioni poco popolate (Africa, Australia) i privati supplementano le compagnie telefoniche con reti private. In Italia e' proibitissimo e quindi e' guerra totale.



Hardware di prova a Torino

Per le prime prove e' stato costruito un hardware sperimentale costruito intorno a un modulo cinese basati su SX1278. Anche il software per le prime prove e' derivato da loro. Infatti il chip ha un data sheet di quasi 140 pagine, con decine di registri. Il contenuto di alcuni ha un effetto incrociato su altri, e il setup non e' banale. L' interfaccia del chip con l' host e' tramite SPI. Inoltre sono presenti dei pin di input/output che possono essere gestiti in polling o generare interrupts sull' host. Alcuni moduli cinesi li portano fuori tutti, altri solo i primi tre. Alcuni sono alimentati a 5 volt con il regolatore di tensione, altri vanno alimentati a 3.3

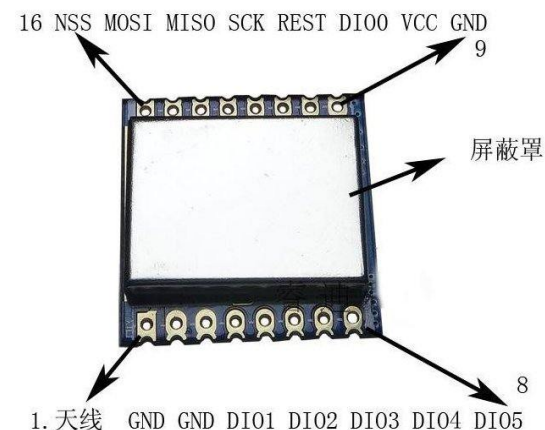
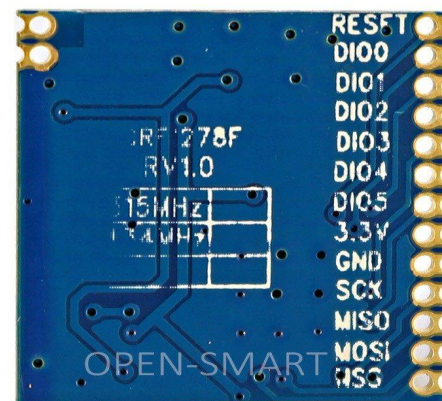
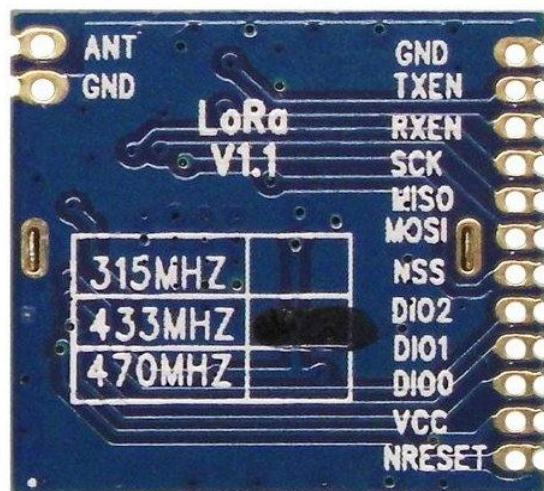
TUTTE LE LINEE DI SEGNALE SONO A 3.3 VOLT

I dati hardware e software, open source, sono disponibili su

<https://github.com/gmacario/lora-shield>

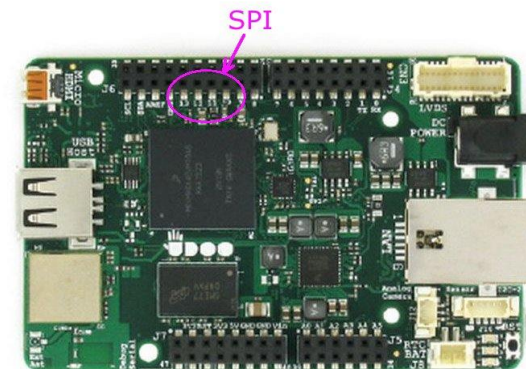
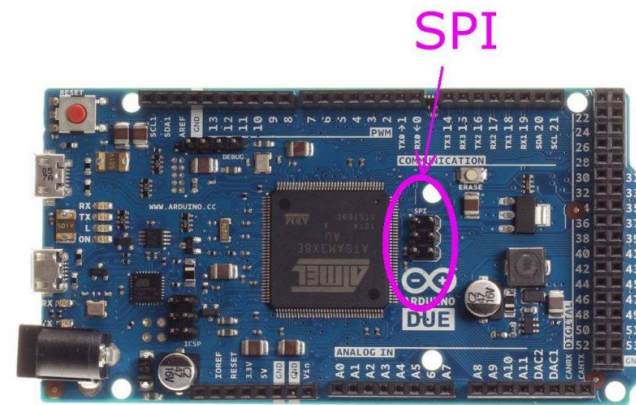
Piedinature moduli cinesi

I moduli disponibili sono tutti molto simili, ma non uguali e hanno piedinature diverse e i pin DIOxx sono portati fuori diversamente. Il modulo a sinistra e' quello effettivamente usato.



Piedinature Arduino & company

Su Arduino Uno lo SPI e' sui piedini 10 11 12 13 , su tutti gli altri modelli e' sui piedini ICSP. I moduli diversi, ma compatibili (PickKIT 32, Intel Galileo, UDOO NEO) seguono in genere lo standard di Arduino Uno.



Voltaggi Arduini & company

Qui la soluzione e' ancora piu' variegata (parlando sempre di voltaggi delle linee di segnale).

Arduino Uno e Arduino Mega vanno a 5 volt

Arduino Due, Zero, 101 e tutti i piu' recenti vanno a 3.3 volt

PicKIT 32 va a 3.3 volt

UDOO NEO va a 3.3 volt

Intel Galileo va a 3.3 oppure 5 volt, impostabili con un ponticello

Mandare 5 volt sui piedini a 3.3 in genere e' DISTRUTTIVO

Software: poll o interrupt ?

Alcuni software open source disponibili verificano lo status di SX1278 testando lo stato del piedino DIO0. Altri piu' sofisticati si attivano via interrupt, lasciando la CPU libera di occuparsi di altro nell' attesa.

In pratica l' unico piedino interrupt che va bene per tutti e' il 2

In conclusione il progetto di uno shield apparentemente banale (pochi piedini da collegare, qualche connettore, un regolatore di tensione, solo attenzione ai piani di massa che schermano la RF) richiede qualche acrobazia per barcamenarsi fra le varie compatibilita' che di fatto sono incompatibilita'.

Scelte iniziali

Sulla base delle schede disponibili e' stato scelto uno shield con le piedinature di Arduino Uno e le linee di segnale a 3.3 volt.

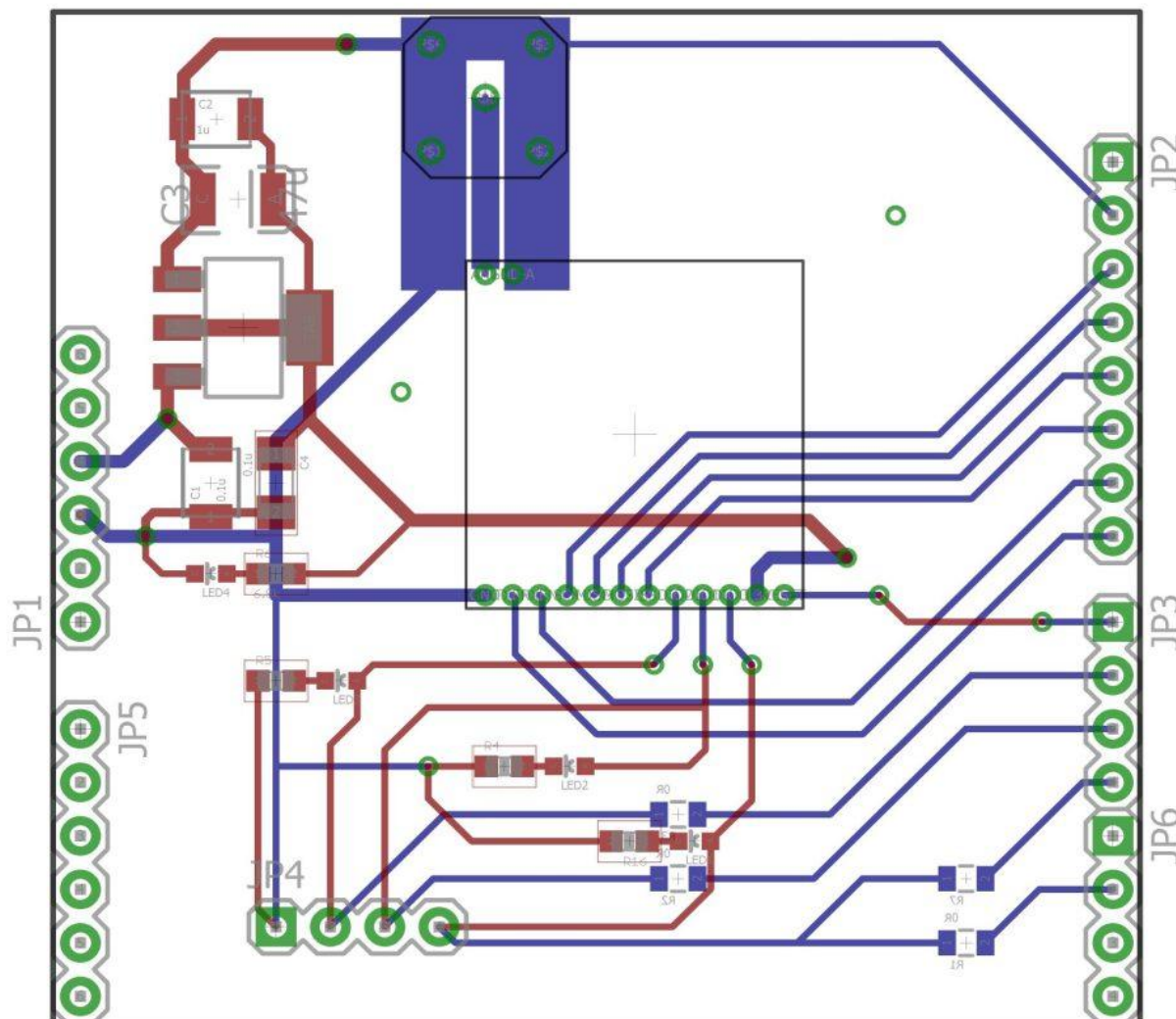
Questo perche' le intenzioni a lungo termine sono di appoggiarsi su UDOO NEO, molto potente, e **PRODOTTO ITALIANO**.

Inoltre se ne puo' derivare in un secondo tempo una versione a 5 volt inserendo i level shifter. Lo spazio non manca.

Ci sono in giro tanti vecchi Arduino che hanno dato molto e si possono godere un' onorevole pensione LoRa invece di essere abbandonati come i cani d' estate sull' autostrada.

Il primo shield di prova

Mostrato senza i piani di massa per chiarezza. I piedini DIO0 DIO1 DIO2 possono essere collegati a dei LED, ad Arduino, o a un connettore esterno con ponticelli 0805 saldabili a scelta. DIO0 puo' essere collegato a 2 (int) o a 4 (poll). L' uscita d' antenna e' uno SMA da PCB. Infine tutti i connettori sono da saldare al lato inferiore (blu), per non dover metallizzare i fori.



Software di prova

Open source, gentilmente offerto da una ditta cinese (DORJI), che vende moduli LoRa. Basato su Arduino Mega e modificato per gestire i pin di Arduino Uno. Modificato anche per gestire da programma i piedini di Reset, Txenable e Rxenable, con la possibilita' di mandare in sleep il modulo.

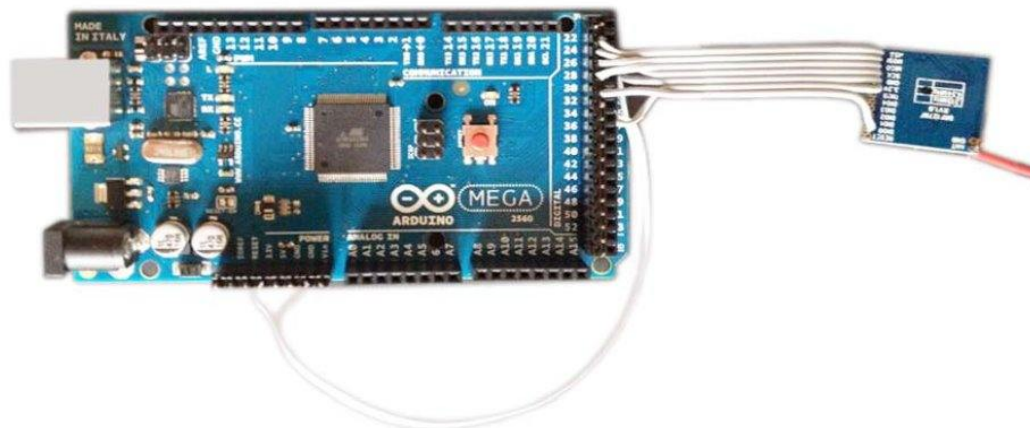


ADW1015

Test DRF1278F Module On Arduino Platform

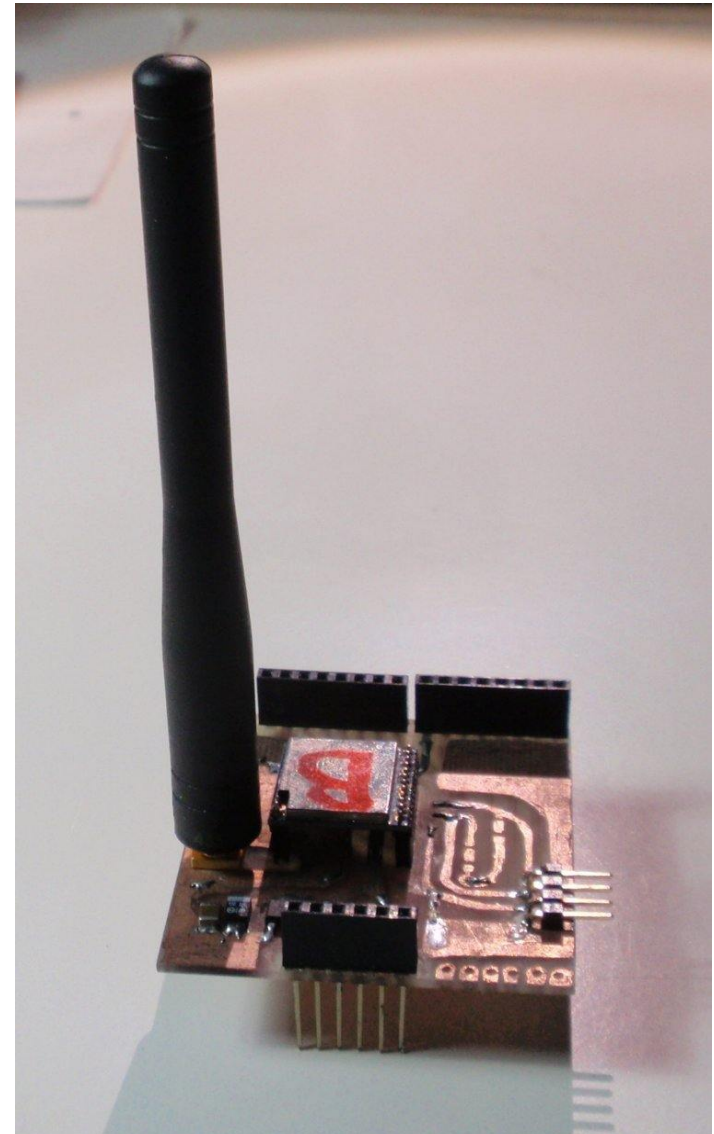
V1.00

This document gives the basic information about the testing of DRF1278F on Arduino Board Mega2560.



Lo shield

Nell' immagine uno shield montato. Fatto a mano, non e' bello, ma funziona. Il modulino LoRa che ha i piedini passo 1.27 mm, e' ancora montato su zoccolo, essendo in fase sperimentale e avendo per ora disponibili solo due moduli. Sul PCB definitivo si puo' saldare.



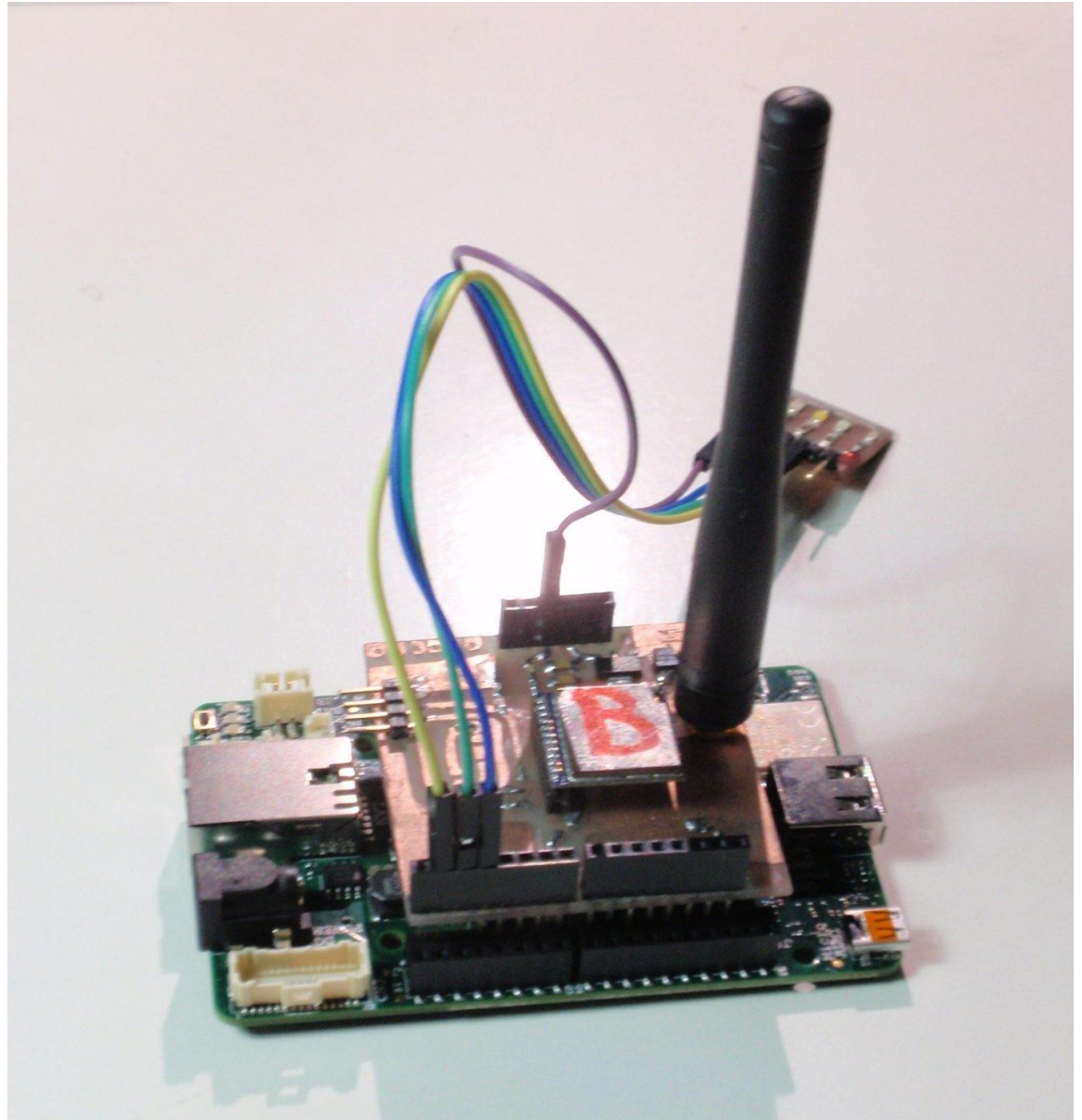
Lo shield su Intel Galileo

Nell' immagine uno shield montato su Intel Galileo.



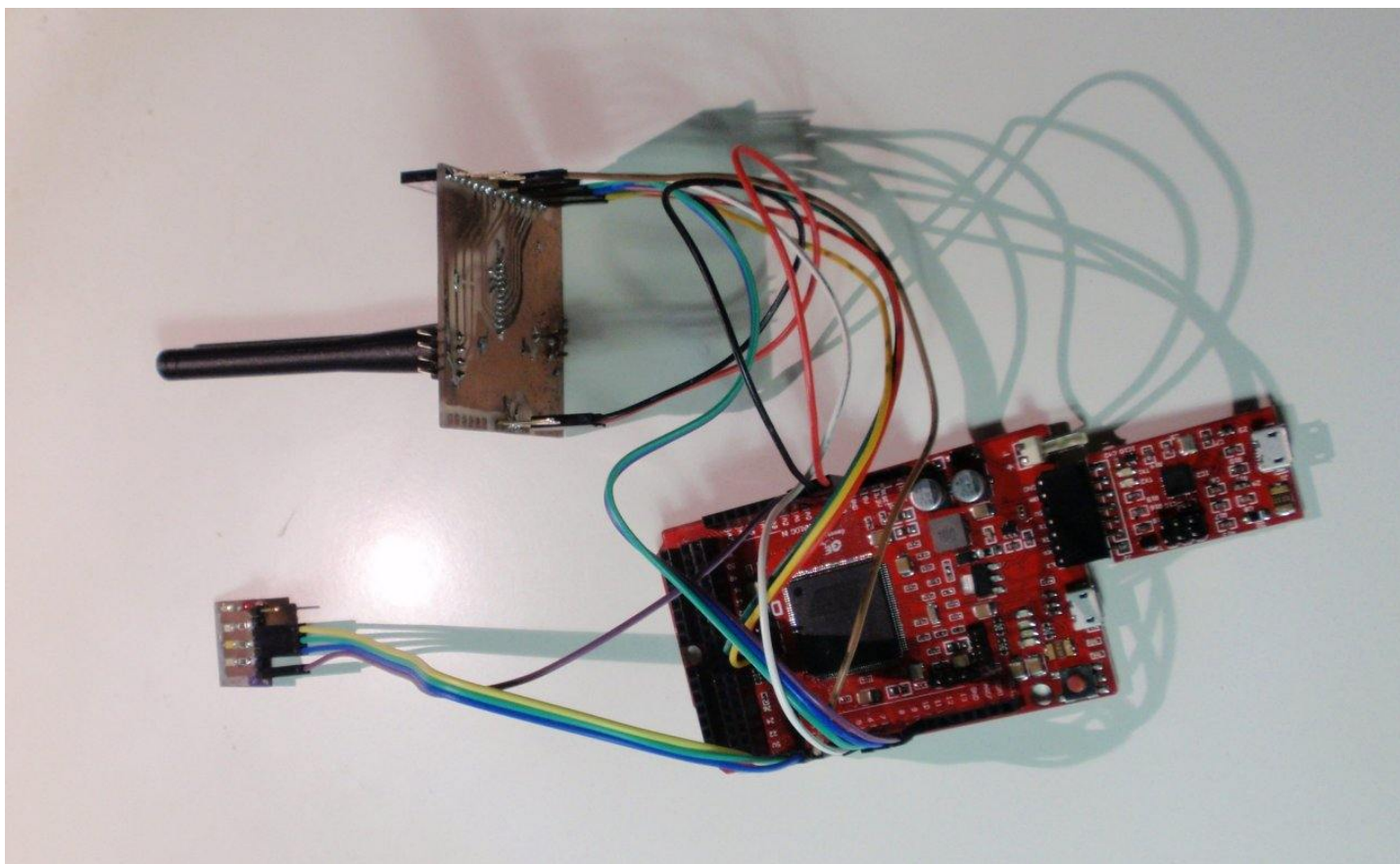
Lo shield su UDOO NEO

Nell' immagine uno shield montato su UDOO NEO. Si vede il PCB supplementare con alcuni LED con funzioni diagnostiche.



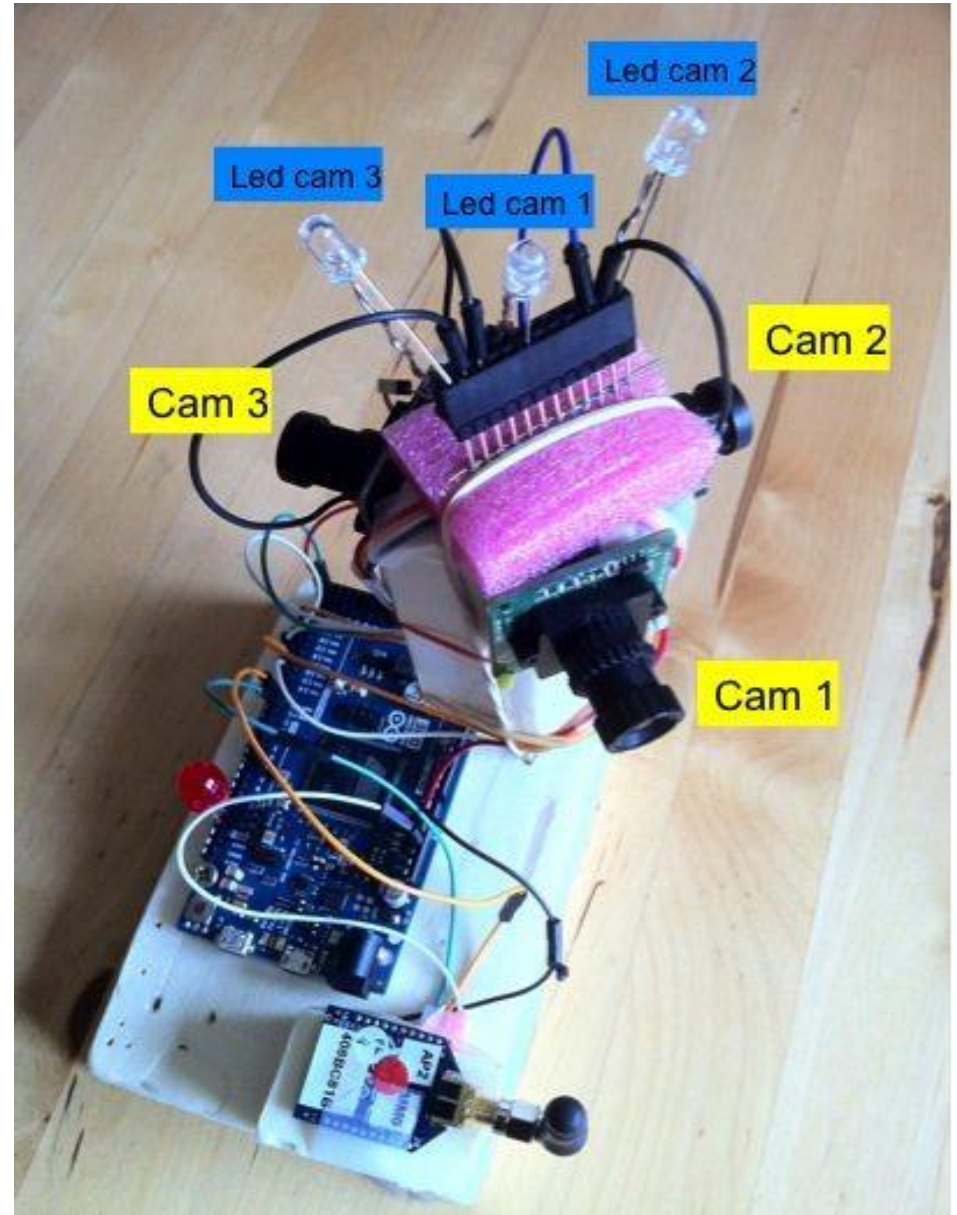
Lo shield su Arduino Due

Nell' immagine uno shield montato su Arduino Due. Non essendo meccanicamente compatibile e' stato collegato con i cavi DuPont. Non e' elegante, ma funziona. Anche qui si vede il PCB supplementare con i LED.



C' e' di peggio

Nell' immagine i cablaggi di altri postati su Internet. Interessante che vengano acquisite e poi trasmesse immagini. E' lento, ma fattibile.



Domande all' uditorio

A) C' e' qualcuno interessato a partecipare ?

B) Visto che chi partecipa deve dire la sua chiedo:

1) meglio 434 o 896 Mhz ?

2) meglio subito LoRaWAN o prima PPP su Ninux ?

3) quale software open source usare ?

4) polling o interrupt ?

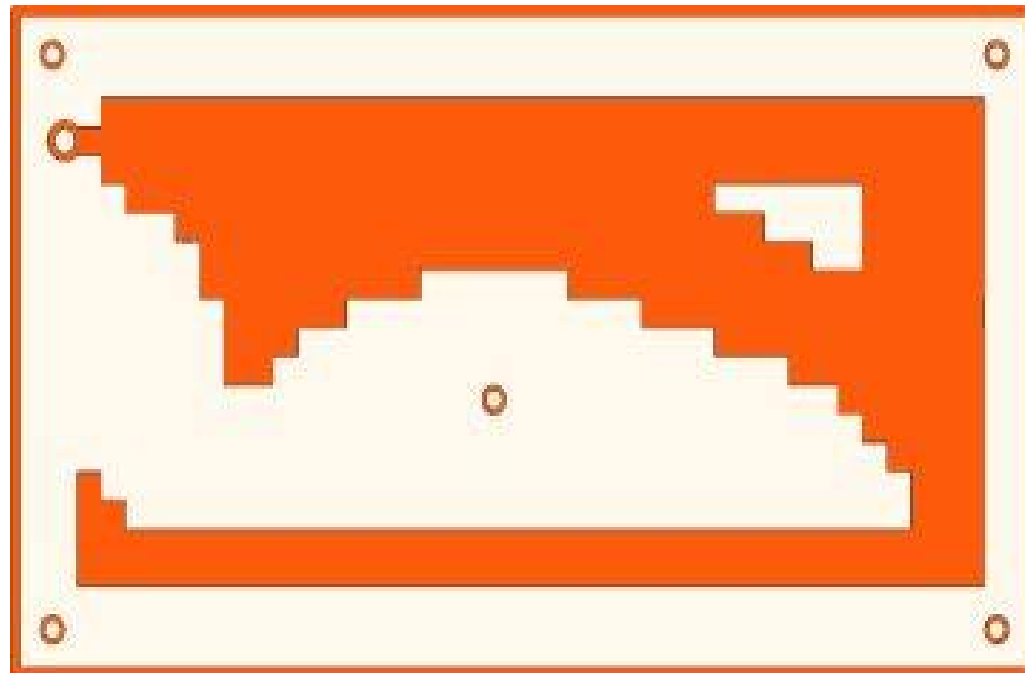
5) quale scheda Arduino-like usare ?

6) meglio 3.3 o 5 volt ?

Da rilasciare open source secondo la licenza CC BY-SA 4.0

Ulteriore richiesta

C' e' qualcuno che ha interesse, e soprattutto la strumentazione, a sviluppare un' antenna a stripline piatta da montare a parete come un ritratto con caratteristica di emissione a semispazio ?



Finche' non arriva il futuro e'
di tutti, poi improvvisamente
qualcuno se ne appropria

(da una pubblicita' BMW)

Grazie per l' attenzione