76 GHz, sola andata!

Adelmo (IZ6CUS) e Fabio (I6CXB)

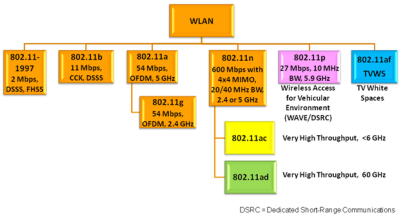
Bagnara di Romagna – 26 ottobre 2014

76 GHz, sola andata

Progetto e realizzazione di apparecchiature a 76GHz

Caratterizzazione del canale radio a frequenze superiori a 60 GHz;

- Interesse commerciale;
  - Standard IEEE 802.11ad



- Interesse accademico;
  - Pubblicazioni scientifiche
- Interesse radioamatoriale

76 GHz, sola andata

Progetto e realizzazione di apparecchiature a 76GHz

Caratterizzazione del canale radio a frequenze superiori a 60 GHz;

- Apparecchiature costose:
  - Generatore di segnale;
  - Antenne;
  - Analizzatore di spettro;
  - Data logger.

76 GHz, sola andata

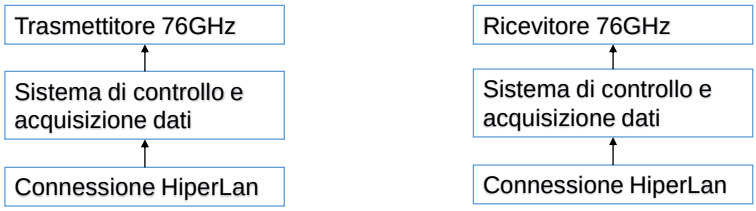
Progetto e realizzazione di apparecchiature a 76GHz

Caratterizzazione del canale radio a frequenze superiori a 60 GHz;

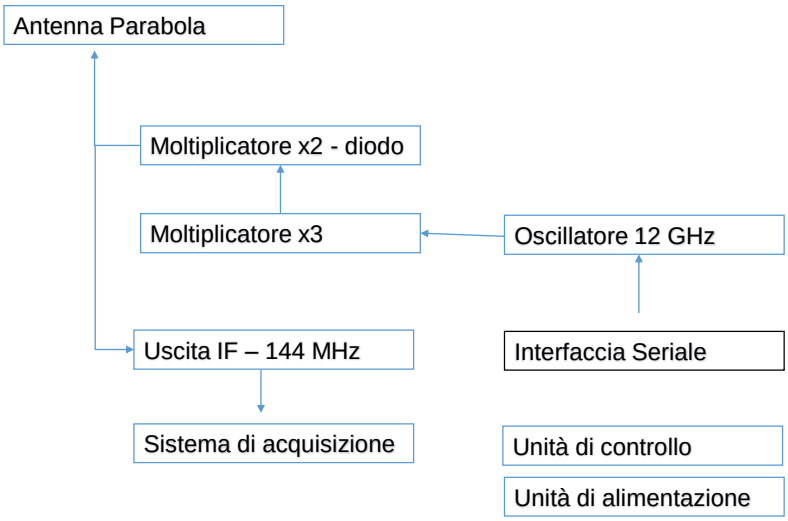
- Utilizzare apparecchiature radioamatoriali per analisi del canale radio.
  - Transverter;
  - Moduli di controllo;
  - Moduli di acquisizione del segnale;
  - Software, tanto software.
- Cercare di contenere al massimo le spese.

76 GHz, sola andata

Progetto e realizzazione di apparecchiature a 76GHz



Progetto iniziale - Ricevitore



Progetto e realizzazione

Descrizione dei componenti.

Moltiplicatore x2 - diodo

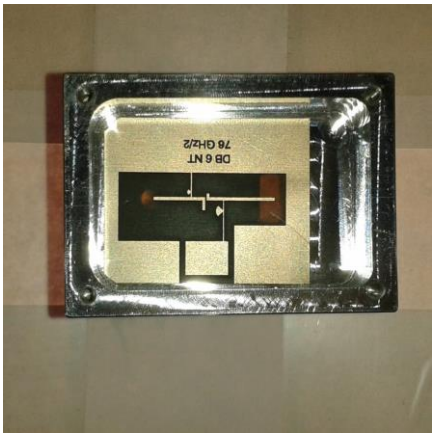
- Moltiplicatore
  - Realizzazione DL2AM (alluminio fresato);
  - Circuito stampato di DB6NT (n. 45);
  - Diodo MA4E 1318 GaAs Flip Chip;
  - Adesivo conduttivo epossidico Chemtronics CW2400 (RS: 496-265)
  - Forno per cottura dell'adesivo;
  - Pazienza, fantasia, strumenti odontoiatrici, micromanipolatori.

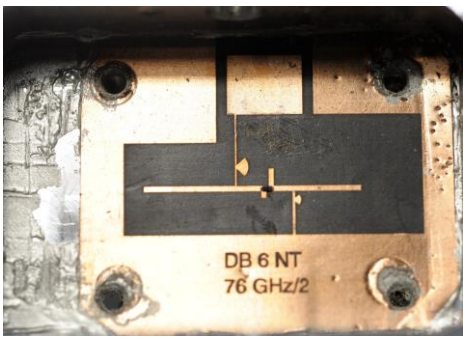
Progetto e realizzazione

Descrizione dei componenti.

Moltiplicatore x2 - diodo

- Moltiplicatore





Progetto e realizzazione

Descrizione dei componenti.

Moltiplicatore x3

- Moltiplicatore x3
  - CMA 382400 AUP (fornitore DL2AM);
  - Ucita > 150 mW a 38 GHz;
  - Alimentazione con tre diversi valori in tensione;
  - Alimentatore rivisto con componenti switching.

Progetto e realizzazione

Descrizione dei componenti.

Oscillatore 12 GHz

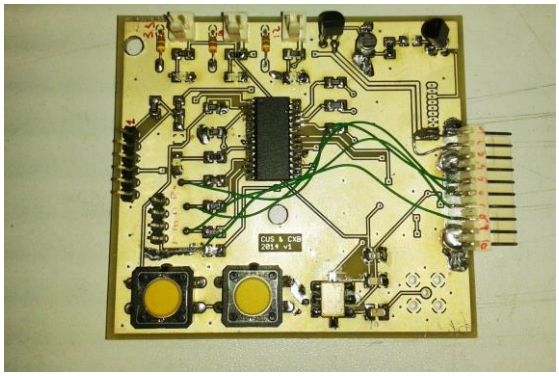
- Moduli Elcomm DFS-1301
  - Hacking dei componenti;
  - Confronto dei risultati: I4SBX e VK3REX
    - Reverse engineering del codice di programmazione;
    - Analisi del circuito;
    - Bypass del PIC originale;
  - Programmazione da sorgente esterna:
    - PIC board con 18F25k50
    - Raspberry PI e daughterboard.

Progetto e realizzazione

Descrizione dei componenti.

Oscillatore 12 GHz

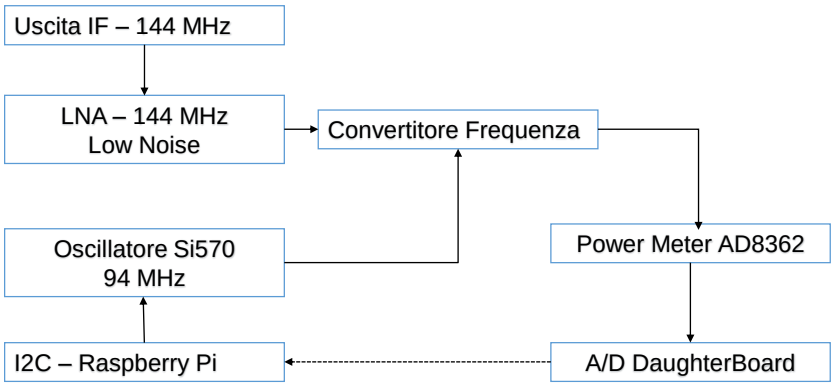
- Pic-Board
  - Programmazione del DFS-1301 attraverso PIC;
  - Si570;



Progetto e realizzazione

Descrizione dei componenti.

Uscita IF – 144 MHz



Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Uscita IF – 144 MHz

LNA – 144 MHz
Low Noise

- Realizzato con MMIC
- Sfrutta MGA 62563

Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Uscita IF – 144 MHz

Convertitore Frequenza

- Possibile «inseguimento» della frequenza IF;
- Sfruttare componenti già presenti (filtro a 50MHz);
- Fare esperienza con Si570.

Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Uscita IF – 144 MHz

Power Meter AD8362

ANALOG DEVICES

50 Hz to 3.8 GHz
65 dB TruPwr™ Detector

Data Sheet **AD8362**

FEATURES

- Complete fully calibrated measurement/control system
- Accurate rms-to-dc conversion from 50 Hz to 3.8 GHz
- Input dynamic range of >65 dB: −52 dBm to +8 dBm in 50 Ω
- Waveform and modulation independent, such as GSM/CDMA/TDMA
- Linear-in-decibels output, scaled 50 mV/dB
- Law conformance error of 0.5 dB
- All functions temperature and supply stable
- Operates from 4.5 V to 5.5 V at 24 mA
- Power-down capability to 1.3 mW

APPLICATIONS

- Power amplifier linearization/control loops
- Transmitter power controls
- Transmitter signal strength indication (TSSI)
- RF instrumentation

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM

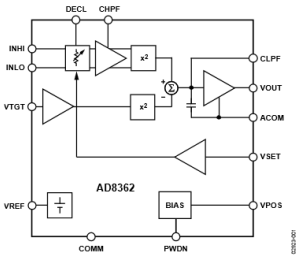


Figure 1.

Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Uscita IF – 144 MHz

Power Meter AD8362

- Acquisire il valore in potenza del segnale ad IF;
- Non sono presenti AGC in catena;
- Riflette il valore del segnale a 76GHz;
- Il valore di tensione in uscita viene acquisito da un AD;

Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Sistema di acquisizione

Unità di controllo

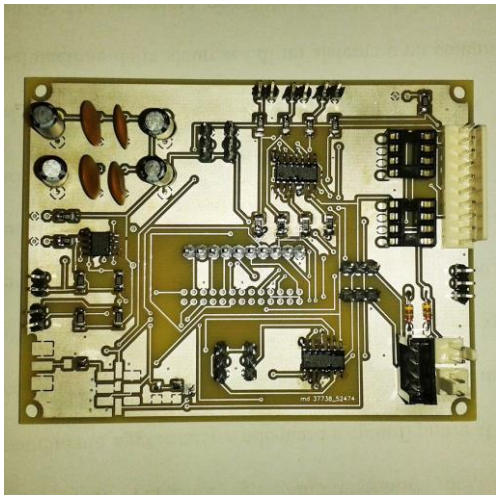
- Daughterboard con interfacciamento verso Raspberry PI
  - Interfaccia di programmazione per DFS;
  - Gestione delle alimentazioni;
  - 2 ADC Microchip MCP 3424 :
    - 4 canali – 18 bit
    - Low Sample Rate
  - Si570 – controllato di I2C Raspberry PI

Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Sistema di acquisizione

Unità di controllo



Progetto e realizzazione.

Descrizione dei componenti.

Unità di alimentazione

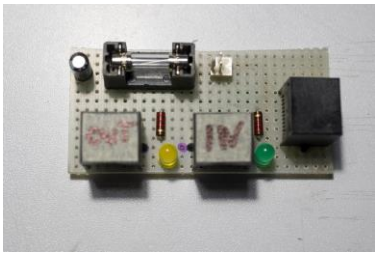
- Realizzata con regolatori switching;
- Basato su LM2596S;
- Acquisto direttamente su ebay a 3.5 euro al pezzo;
- Molto stabili al variare della tensione di ingresso;
- Fino a 2A senza dissipatore esterno;

Progetto e realizzazione.

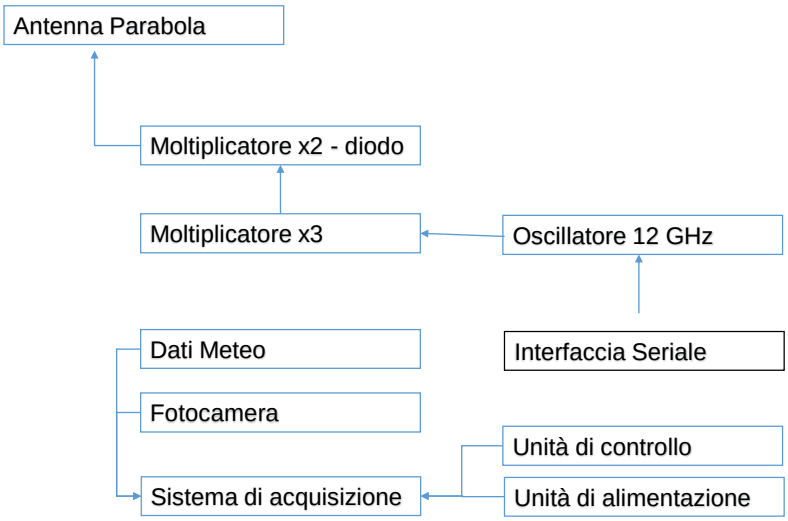
Descrizione dei componenti.

Unità di alimentazione

- Alimentazione del progetto finale: PoE
- Tele-alimentazione delle unità radio HyperLan
- 24V – assorbimento circa 600mA solo per la parte a 76GHz
- HyperLan – assowrbimento circa 1A



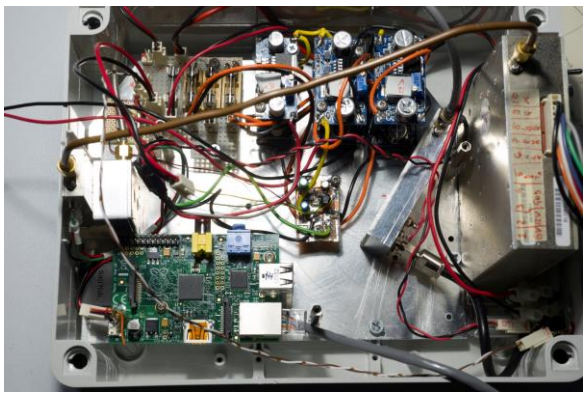
Progetto iniziale - Trasmettitore



Progetto e realizzazione

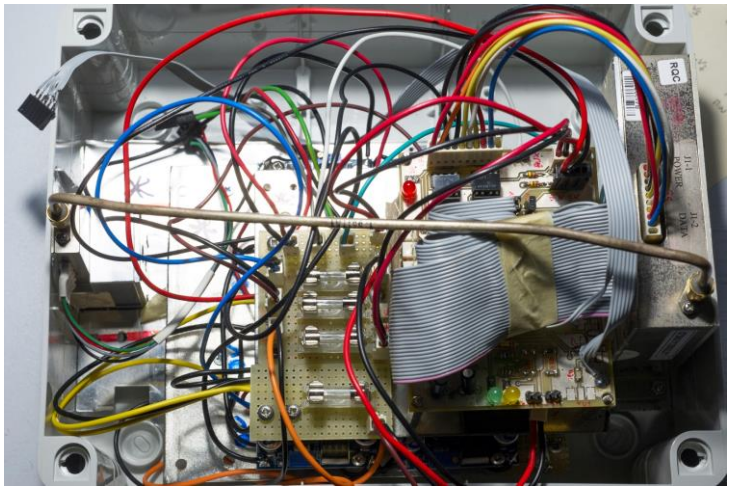
Risultato finale

- Realizzazione completa:
  - 2 transverter completi
  - 1 beacon
- To do: 1 beacon



Progetto e realizzazione

Risultato finale



Antenne

Modifiche e adattamenti.

- Antenne commerciali ex telefonia mobile;
- Diametro 40cm 0.3 f/d
- Produzione Nokia – Italtel – Andrew
- Opportunamente modificate per adattarle
  - Alla frequenza di lavoro;
  - Ai supporti disponibili.
- Work in progress.

Antenne

Modifiche e adattamenti.

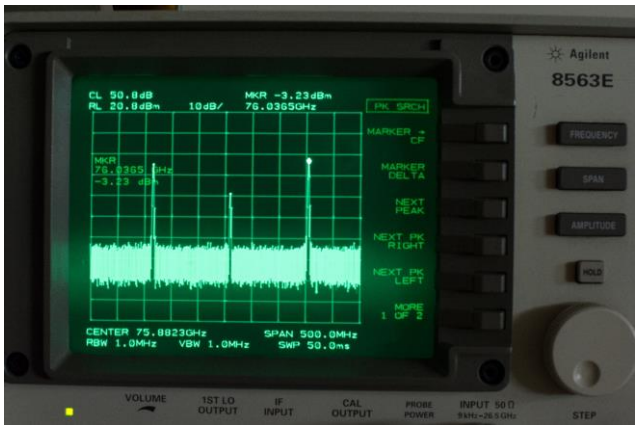
Antenne

Modifiche e adattamenti.

Misure.

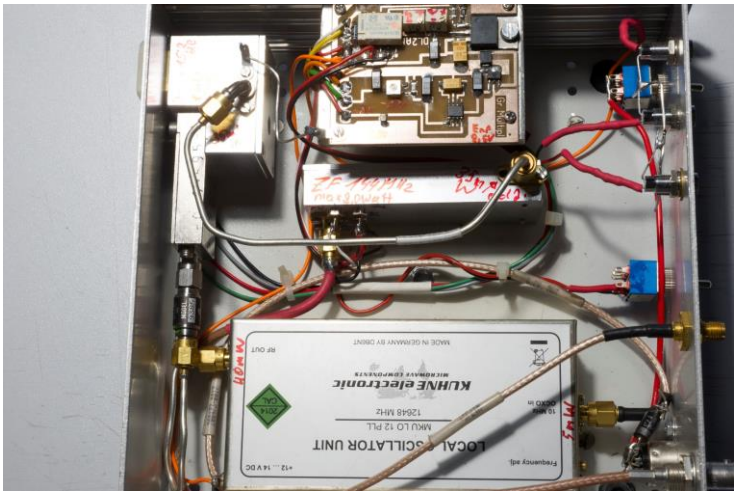
Primi test dei prototipi.

- Grazie a Giovanni – IK6EFN



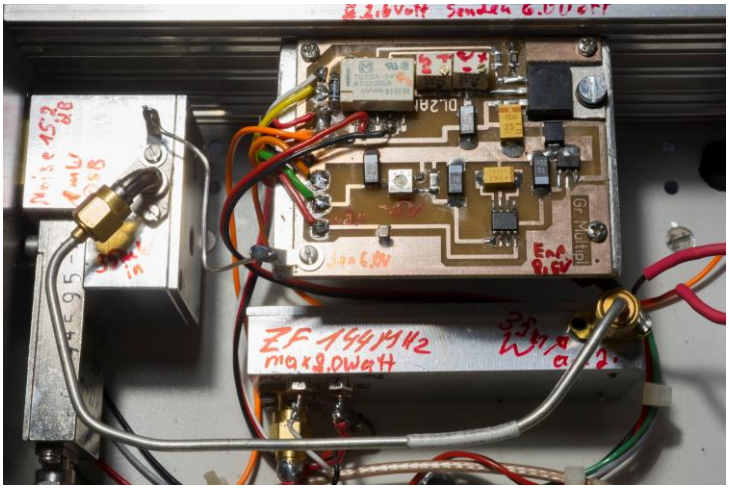
Intanto….

Transverter realizzato da DL2AM – qualche foto.



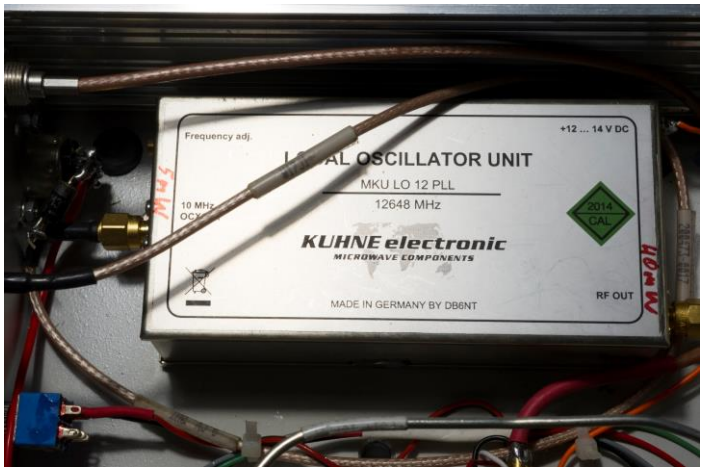
Intanto….

Transverter realizzato da DL2AM – qualche foto.



Intanto….

Transverter realizzato da DL2AM – qualche foto.



Intanto….

Transverter realizzato da DL2AM – qualche foto.

Intanto….

Transverter realizzato da DL2AM – qualche foto.

Primi test sul campo

Fabio e Giovanni

- Collegamento di circa 30km.

Sviluppo futuri

To-do List

- Realizzazione della PIC-Board V2;
- Realizzazione della daughterboard V2;
- Messa a dimora del beacon e gestione da remoto via web;
- Reverse Beacon con RTL 2832;
- Upgrade a 134 GHz;

Conclusione.

Ringraziamenti

- Fabio I6CXB
- Giovanni IK6EFN
- Riccardo IK4PNJ
- Mirco
- Prof. Ennio Gambi (DII)
- P.I. Orlando Favoni (SIMAU)
- Prof.ssa Maria Letizia Ruello (SIMAU)