

GENERATORE SWEEP RF 1 MHz 150 MHz



PARTE PRIMA HARDWARE

Questo generatore di segnali può generare una frequenza con uscita regolabile da +26 a -5 dB mediante un modulo attenuatore a passi di 0,5-1-2-4-8-16 dB.

La frequenza può essere fissa oppure variabile con uno sweep determinato dal valore di step impostato.

Ha due canali CH0, con uscita +26dB, utilizzabile per il collegamento ad un frequenzimetro e CH1 con uscita variabile tramite attenuatore.

Tutte le funzioni sono programmabili tramite touchscreen , tranne l'attenuazione con dip switch, impostazione sweep singolo o continuo e la modifica manuale della frequenza con encoder rotativo.



Sulla sinistra del display sono i principali comandi touchscreen

- **Freq** +/- cambia la frequenza con lo step impostato , analogamente alla manopola encoder
- **Step** imposta lo step 10-50-100-500-1000-5000-10000-100000- Hz – 1MHz – AUTO

- La posizione AUTO imposta lo step in funzione della banda scelta , effettuando una scansione completa in base alle frequenze di inizio e fine banda del Band Plan.
- **Band** imposta le bande: FREE (parte da 1 MHz) , 3,5-7-10.1-14-18.068-21-24,890-28-50-88-144 Mhz
- **Swep** giallo set frequenza di start stop
- **Swep** verde avvio singolo - rosso continuo
- **CL GR** cancella il grafico
- **CL MKR** cancella i marker (max 5 vedi descrizione in seguito)
- **CAL** rosso, richiede la calibrazione , da fare ogni volta che si avvia o si resetta lo strumento
All'avvio è necessario effettuare una calibrazione mettendo in comunicazione CH1 e IN CH1 . In questo modo si corregge l'errore dovuto alla non linearità del modulo di misura usato. Dopo la calibrazione CAL diventa verde.
- In una prima versione per la misura era stato utilizzato il convertitore ADC della scheda ESP32 che però non ha una risposta lineare, E' stato perciò aggiunto un modulo ADC a 16 bit più veloce e preciso, che invia i dati alla scheda microprocessore tramite linea I2c

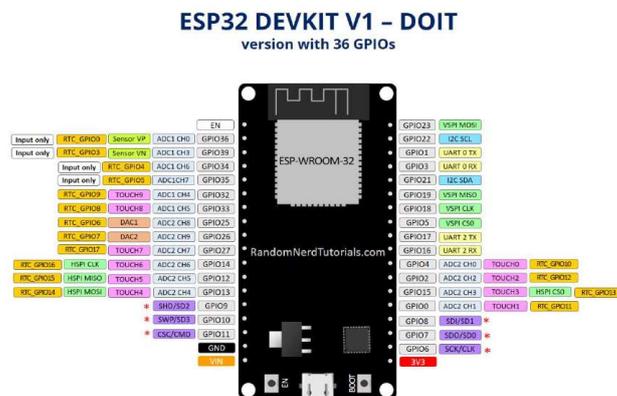
Il cuore del circuito è la scheda ESP32-WROOM-32 della espressif , di seguito le principali caratteristiche dal data sheet:

processore ESP32-D0WD: contiene un dual-core Xtensa® 32-bit LX6 MCU.

La memoria interna include:

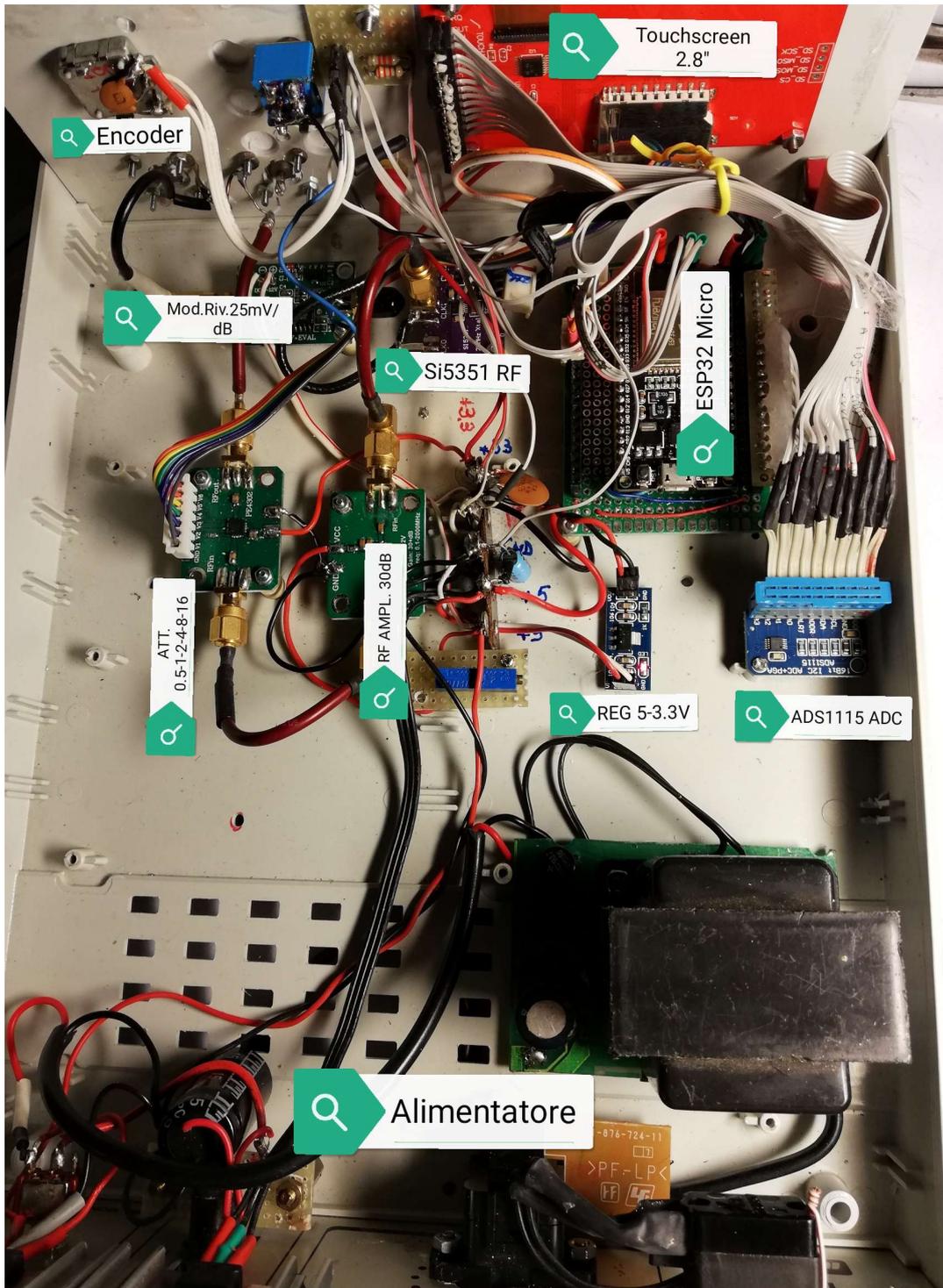
- 448 KB of ROM for booting and core functions.
- 520 KB of on-chip SRAM for data and instructions.
- 8 KB of SRAM in RTC, which is called RTC FAST Memory and can be used for data storage; it is accessed by the main CPU during RTC Boot from the Deep-sleep mode.
- 8 KB of SRAM in RTC, which is called RTC SLOW Memory and can be accessed by the co-processor during the Deep-sleep mode.
- 1 Kbit of eFuse: 256 bits are used for the system (MAC address and chip configuration) and the remaining 768 bits are reserved for customer applications, including flash-encryption and chip-ID

Tutto su una scheda con 36 Pin I/O piu alimentazione a 3.3 e 5 V

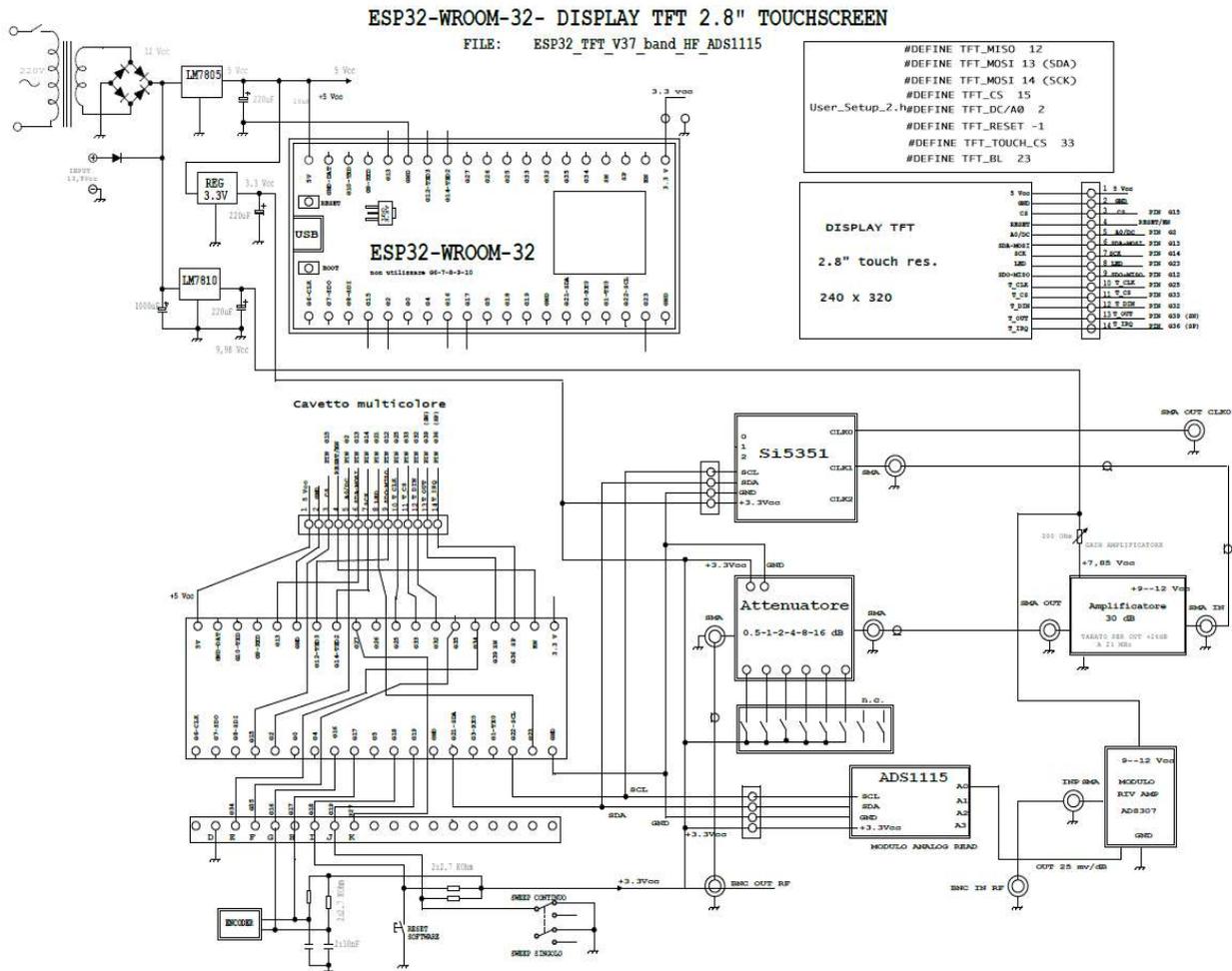


La scheda è stata montata per praticità su una basetta millefori innestata su opportuni connettori per collegare le altre schedine e l'alimentazione.

Sulla scheda è presente un connettore USB tipo C per la programmazione (in questo caso Arduino IDE vers.2.3.2).



Nella foto sono presenti tutti i moduli usati e di seguito lo schema elettrico



Alimentazione:

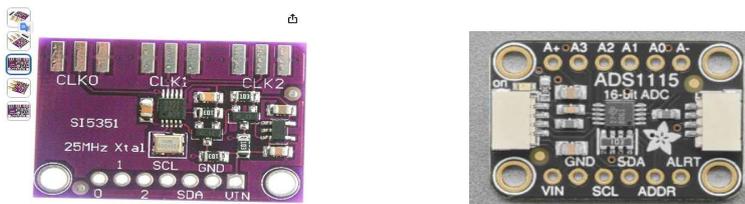
E' possibile sia a 12 Vcc che con trasformatore 220/12 Vca seguito da ponte di diodi e condensatori di filtro. Fanno seguito tre regolatori per le tensioni di 10 Vcc , 5 Vcc e 3.3 Vcc necessarie per le diverse schede.

La scheda micro è alimentata a 5V e potrebbe fornire la tensione di 3.3 V , ma per non sovraccaricarla è stato inserito un modulino step down da 5 a 3.3 V.

Il display touchscreen da 2,8" richiede il numero maggiore di collegamenti, che sono stati eseguiti con un cavo flat opportunamente connettorizzato. Richiede l'alimentazione sia a 3.3 V che 5V.

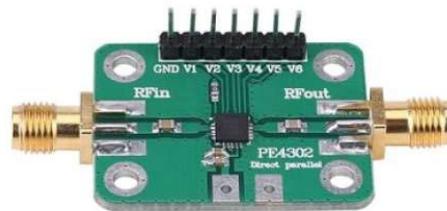
E' importante rispettare esattamente i numeri dei pin perché sono implementati nel software e nella libreria TFT_Espi.h con relativo User_Setup_2.h modificato. (sarà meglio spiegato in seguito con le note per il software).

Il modulo generatore Si5351 e quello ADC con ADS1115 sono alimentati a 3.3 V e collegati entrambi ai terminali I2c SDA e SCL pin G21 e G22 dedicati in parallelo



Ogni schedina ha il suo indirizzo hardware già configurato in fabbrica.

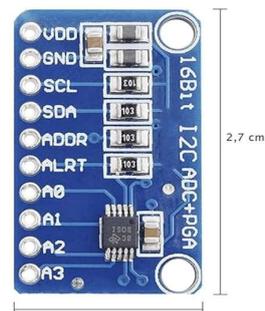
L'attenuatore con il chip Pe4302 è alimentato a 3.3 V e connesso con un dip switch con un cavo flat multicolore



Segue un amplificatore da 30 dB con tensione di alimentazione a 10 V regolata a 9,7 con un trimmer per ottenere il segnale di uscita di +26 dB. La corrente assorbita è inferiore a 15 mA.



La stessa tensione di 10 V alimenta il modulo rivelatore con AD8307, la cui uscita in tensione è inviata al modulo ADC che la converte in segnale utile alla scheda ESP per determinare il livello al connettore IN CH1.



Tutti i collegamenti a RF sono stati eseguiti con connettori SMA e cavetti molto corti.

L'encoder rotativo è connesso direttamente alla scheda ESP con resistenze di pull_up, come il pulsante di reset software e l'interruttore sweep singolo/continuo.

Come si usa:

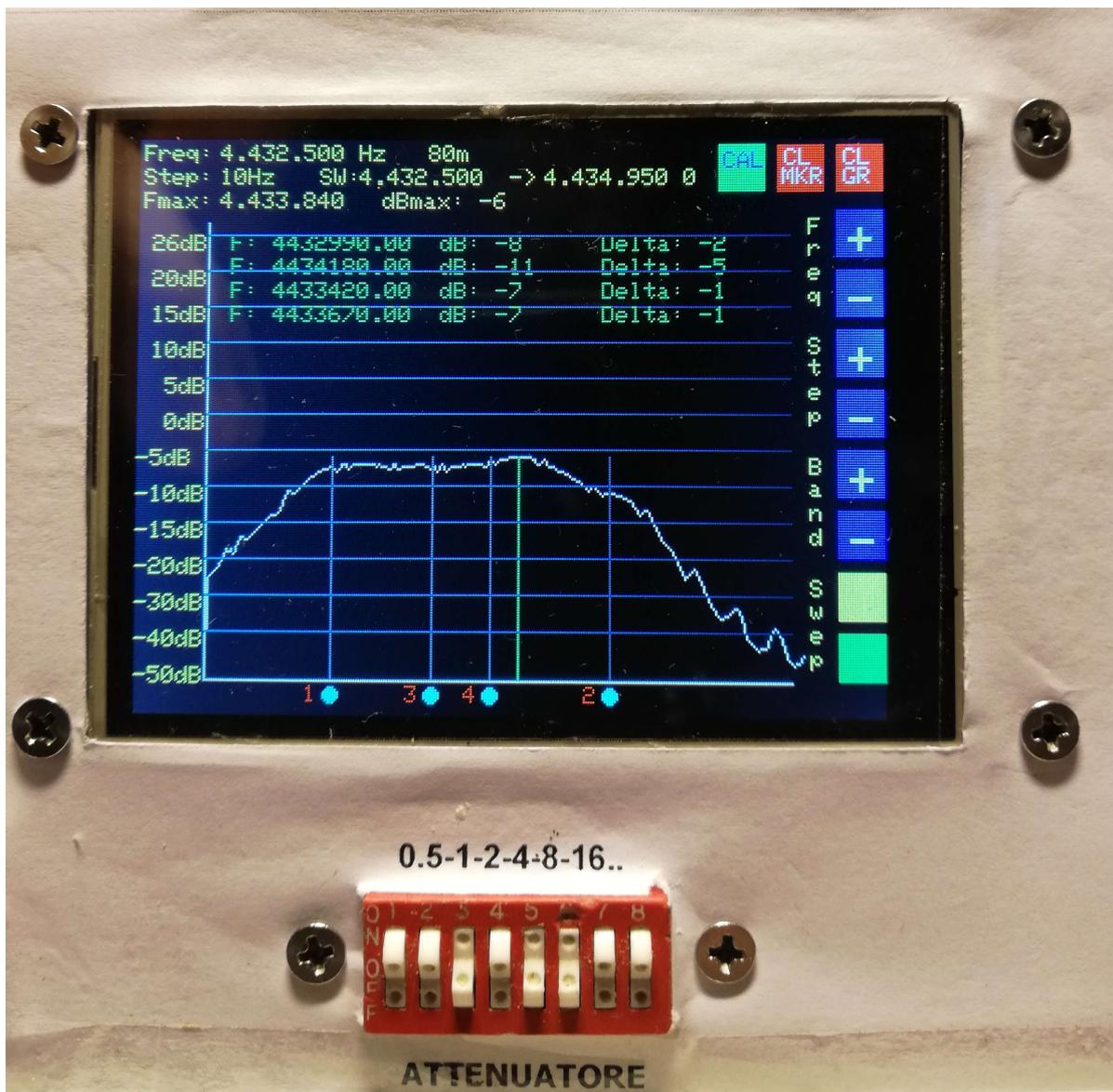
All'accensione è richiesta l'operazione di calibrazione, che si esegue mettendo in comunicazione CH1 e IN CH1, poi si tocca il punto Call.

Il software esegue una misura sulla banda 15m (21 Mhz) e memorizza il valore, poi esegue altre 12 misure su tutte le bande e memorizza in un array i valori + o - rispetto al campione a 21 Mhz.

Questi valori saranno in seguito sommati/sottratti alle misure durante la scansione.

Dopo questa preliminare operazione si possono impostare la Banda, lo step di incremento / decremento e la frequenza. Praticamente usando i tasti virtuali si può decidere ogni frequenza compresa nel range del generatore.

E' anche possibile scegliere la banda e lo step AUTO che imposta automaticamente una scansione sull'intera banda con il valore di step necessario per ottenere il grafico.



Nella foto la curva di un filtro Ladder a 11 quarzi con frequenza di 4433,8 Mhz e banda passante di circa 700 Hz, usato per prova.

I marker si impostano toccando la parte bassa del display, possono essere al massimo 5 e indicano il valore di frequenza e ampiezza della curva in quel punto. Si cancellano con CL MKR.

Nella parte superiore sono elencati i valori dei marker e la differenza rispetto al massimo riportato sulla terza riga.

Mettendo in serie tra CH1 e IN CH1 un circuito LC o un quarzo oppure un attenuatore o amplificatore si può avere una misura della frequenza di risonanza o della banda passante oppure del guadagno/attenuazione.

Preciso che non è uno strumento di misura, con prove fatte con un tracking generator, però i valori sono attendibili. Comunque si può migliorare usando ad esempio un rivelatore di segnali più preciso ed anche più costoso.

Inoltre il modulo Si5351 fornisce in uscita un'onda quadra, che pertanto contiene tutte le relative armoniche della fondamentale, sarebbe utile implementare una serie di filtri passa Basso per una migliore forma d'onda. Ma questo sarà un miglioramento futuro.....

I moduli sono stati tutti acquistati in rete (Amazon) con questi prezzi indicativi:

Scheda ESP32-WROOM-32 euro 11,99

scheda ADC 16 bit con ADS1115 euro 8,99

Display TFT 28" con Touch screen resistivo Euro 13,99

modulo amplificatore 32 dB Euro 9,54

modulo Si5351 Euro 6,99

modulo rivelatore con AD8307 euro 19,49 (ma si trova anche a meno)

modulo attenuatore Pe4302 euro 11,65

regolatori vari LM7810 – LM7805 euro 13 per 50 pezzi vari tipi

regolatore 5-3.3 V euro 7,39 per 10 pezzi.

Per un totale di circa 80 Euro senza considerare i regolatori (50 e 10 pezzi)

Il contenitore è stato acquistato al nostro mercatino di scambio a Prà e svuotato dei circuiti presenti in parte riutilizzabili.