



# Le Radiosonde Meteorologiche

**Ricezione Caccia e Riprogrammazione a scopo radioamatoriale**

A cura di **Massimo Poletti IU4MEP**

con la collaborazione di Daniele Garagnani IZ4MNY e Boris Verzelloni IK4RSR

## **Ho Visto un UFO !!!**

Ogni tanto, le cronache cittadine raccolgono la testimonianza di persone che hanno visto in cielo "oggetti non identificati". Spesso, è stato dimostrato che si trattava di semplici palloni-sonda per le previsioni meteorologiche.

**Sveliamo questo mistero.**

# Un misterioso oggetto precipita dal cielo: ma è 'solo' una radiosonda

Un oggetto misterioso che precipita dal cielo e si incastra tra i rami di un albero, in territorio di Iseo: nessuna invasione aliena, è una radiosonda meteorologica volante

**U**n oggetto volante inizialmente non identificato è precipitato dai cieli bresciani finendo per incastrarsi sui rami di un albero, in territorio di Iseo. Un aggeggio a prima vista misterioso, e che si è poi rivelato essere una radiosonda. Volante, ovviamente. Un apparecchio meteorologico con cui è possibile misurare la temperatura, l'umidità, la pressione, la velocità e la direzione del vento.

**Una sonda climatica**, dunque. Precipitata dal cielo una volta che il suo mezzo di trasporto ha fatto kaputt. Un palloncino gonfio di elio che lo mantiene in aria, anche a quote considerevoli, fino a 12.000 metri d'altezza.



**La radiosonda precipitata** è un apparecchio di produzione Vaisala, azienda con base in Finlandia. Modello RS92-SGPL, di probabile proprietà di qualche stazione meteo e nemmeno troppo lontana. Rimasta incagliata tra quei rami, attirando l'attenzione dei curiosi. E per fortuna, almeno stavolta, nessuno ha pensato agli UFO, ad un'ormai prossima invasione dal cielo.

# Cos'è una Radiosonda?

Per più di 60 anni, ormai, i cieli sono solcati da particolari strumentazioni elettroniche chiamate radiosonde.

La radiosonda è un piccolo pacchetto sospeso sotto un pallone di circa 2 metri di diametro riempito d'elio oppure idrogeno.

Durante la salita della radiosonda in cielo, ad una velocità di circa 300 metri al minuto (5m/s), i sensori a bordo misurano il profilo di pressione, temperatura e l'umidità relativa.

Questi sensori sono collegati ad un trasmettitore a batteria della potenza di circa 200-300 mW che invia le misurazioni ad un ricevitore a terra, sintonizzato su una banda UHF di frequenza da 400 a 406 MHz.

Tracciando la posizione della radiosonda in volo, si possono ottenere anche informazioni riguardo alla velocità del vento e alla sua direzione trasversale.

Il volo della radiosonda può durare anche più di due ore, e durante questo tempo la radiosonda può salire anche ad oltre 35Km di quota e traslare a più di 200Km dal punto di rilascio, questo dipende molto dai venti di alta quota (jet stream).

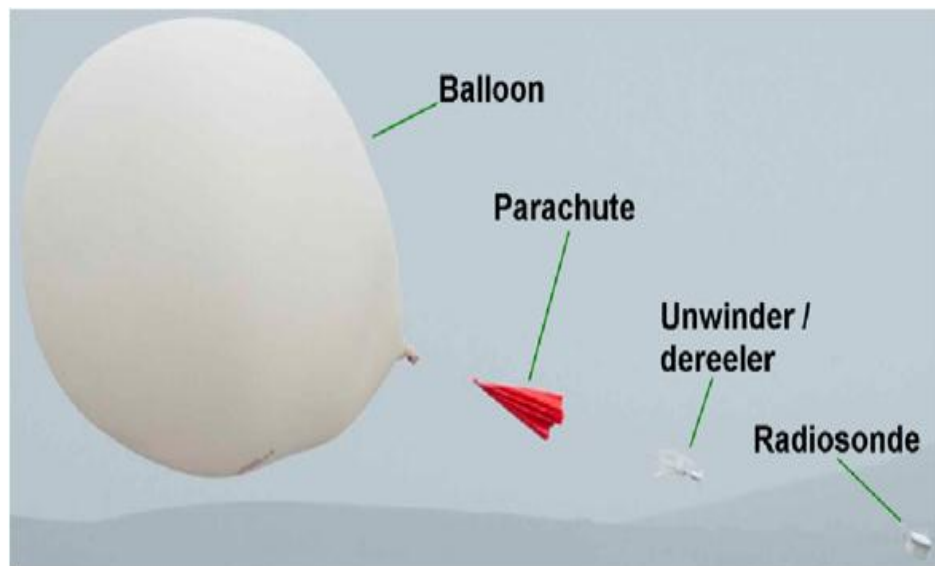
Durante il volo la radiosonda è esposta a temperature di oltre  $-60^{\circ}\text{C}$  ad una pressione di alcune migliaia di volte inferiore a quella atmosferica.

Il pallone si espande progressivamente e raggiunto il suo limite elastico esplode.

A questo punto la radiosonda inizia la fase di discesa che la porterà al suolo.

Per evitare una caduta a terra pericolosa, la radiosonda è dotata di un piccolo paracadute che al momento dell'esplosione del pallone, si apre e consente alla stessa un atterraggio morbido.

**Catena di Lancio**



**Esplosione del pallone ad alta quota**





# I Radiosondaggi

costituiscono una grande, e per certi aspetti l'unica, fonte di informazioni per la meteorologia.

Permettono di dare in tempi brevi una valutazione oggettiva della struttura verticale dell'aria.

Essi sono perciò utilissimi anche per valutare le possibilità che nelle ore successive alla rilevazione si verifichi un temporale, questo grazie a una serie di indici oltre naturalmente alla rilevazione di dew-point (punto di rugiada) e temperatura fino alla troposfera.

Le informazioni così raccolte vengono utilizzate, insieme ai dati provenienti dalle stazioni meteo terrestri e dai satelliti meteorologici, per creare grafici termodinamici dell'atmosfera, carte meteo e realizzare le previsioni del tempo.

In tutto il mondo vi sono più di 900 stazioni per le osservazioni ad alta quota.

## **Orari di lancio**

La maggior parte delle stazioni di radiosondaggio effettua lanci ordinari due volte al giorno: a mezzogiorno e a mezzanotte, detti anche sondaggi di 00z e di 12z (o 00UTC e 12UTC) 365 giorni l'anno. Di fatto, a queste ore la radiosonda è già in aria da 50 o 60 minuti in modo che le misure effettuate durante la salita siano pressa poco ripartite da una parte e dall'altra dell'ora di riferimento.

Così, il lancio delle 12z è in realtà effettuato verso le 11z e quello delle 00z alle 23z precedenti.

Per ritrovare l'ora locale di lancio (Europa) basta aggiungere 2h in estate e 1h in inverno.

- 0000 UTC => decollo a 01h00 locali in estate e 00h00 locali in inverno
- 1200 UTC => decollo a 13h00 locali in estate e 12h00 locali in inverno

# La rete Italiana

Il complesso sistema di osservazione sul territorio italiano è costituito da stazioni di superficie presidiate da operatori, altre automatiche, altre ancora dedicate alla rilevazione dei parametri atmosferici in quota.

Queste ultime, ognuna rappresentativa di un'area circolare di circa 200-250 km di raggio, costituiscono una rete di sei postazioni distribuite in maniera omogenea sul territorio nazionale. Da Nord a Sud troviamo: **Udine Campoformido, Milano Linate, Roma Pratica di Mare, Cagliari Decimomannu, Brindisi e Trapani Birgi**. A queste stazioni in cui lavora personale con le stellette dell'aeronautica Militare, si aggiungono quelle di **Cuneo Levaldigi, Bologna S. Pietro Capofiume e Cesena Pariol**, gestite, rispettivamente, dall'ARPA del Piemonte e dell'Emilia Romagna. Su disposizioni dell'OMM, nelle stazioni RDS (Radiosondaggi) dell'intero pianeta si effettuano almeno due lanci al giorno, alle 00.00 e alle 12.00 UTC (Universal Time Coordinated).

L'orario UTC è indicato anche dalla lettera 'Z', per scopi militari, meteorologici e di navigazione aeronavale sia militare sia civile. Poiché l'alfabeto fonetico della NATO e dei radioamatori usa la parola "Zulu" per indicare la 'Z', UTC è a volte chiamato "tempo Zulu" o "orario Zulu".

La raccolta dei dati meteorologici di pressione, temperatura, umidità e vento in quota permette di conoscere i movimenti delle grandi masse d'aria che esercitano una notevole influenza sui fenomeni atmosferici degli strati sottostanti.

# I Lanciatori Automatici

Per ridurre gli interventi di personale, alcuni centri di radiosondaggio (tipo di Bologna S.Pietro Capofiume), usano un lanciatore automatico che non è altro che una grossa macchina delle dimensioni di un container, che viene ricaricato regolarmente e che effettua tutte le operazioni del lancio di una radiosonda. Il termine inglese è "Automated Radiosonde Launcher" o "ARL"; Vaisala usa il termine "autosonde".



<https://youtu.be/BfvTa8SKyyo>



# Rilascio Manuale



Lancio della radiosonda per la misura dei parametri atmosferici sulla verticale di Milano Linate

<https://youtu.be/g3qoJc84n9A>

# I principali tipi di radiosonde

- **Vaisala** (Finlandia) domina nettamente il mercato
- **Modem** (Francia)
- **Graw/Sprenger** (Germania)
- **Meteolabor** (Svizzera).
- Altre **Viz, Sippican, InterMet** ecc...

**Vaisala RS41-SG/SGP**



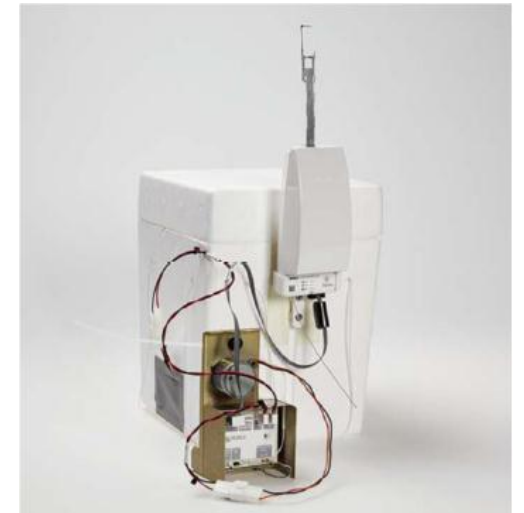
**Graw DFM-09**



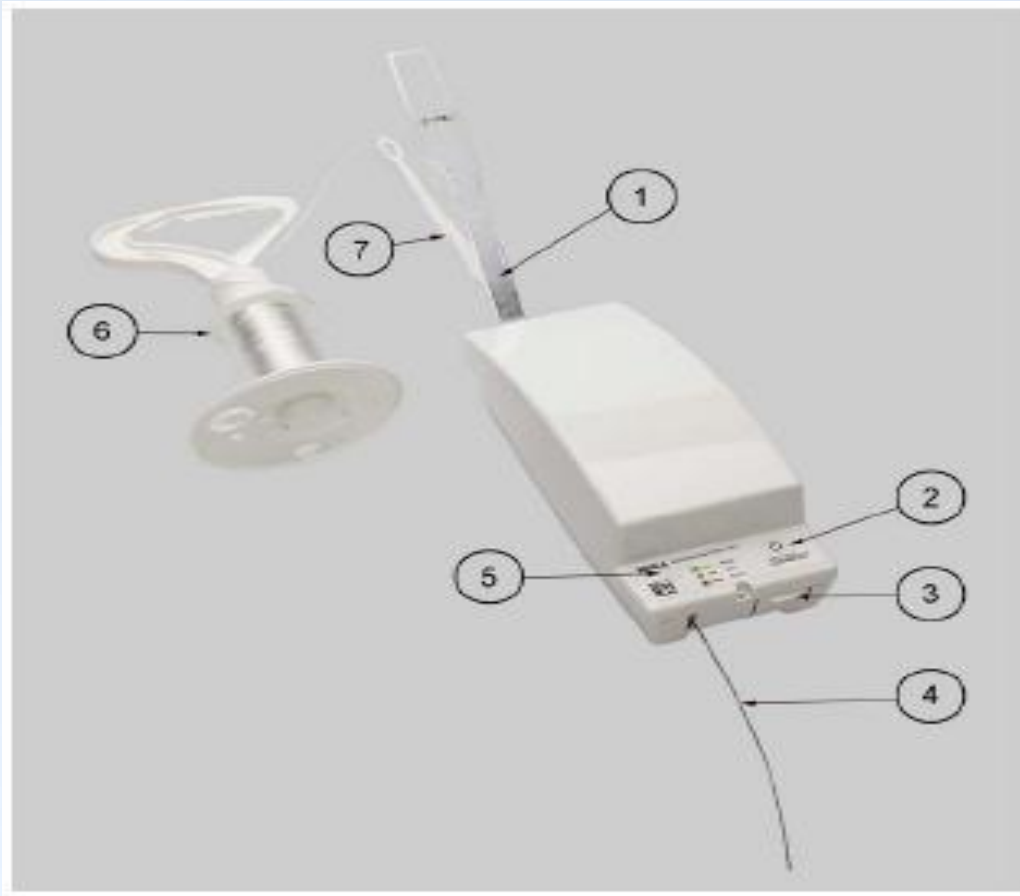
**Modem M10**



**Vaisala RS41-SG/SGP con pompa ad Ozono**



In Italia si utilizzano le **Vaisala RS41-SG o RS41-SGP**, la SGP si differenzia dalla SG per il fatto che ha un sensore di pressione interno più preciso.



1. Sensori di Temperatura e Umidità
2. Pulsante ON/OFF
3. Connettore per sensori aggiuntivi
4. Antenna di trasmissione
5. Led di stato
6. Svolgitore
7. Aggancio filo allo svolgitore

Per evitare che l'involucro del pallone (e l'eventuale paracadute), scaldato dal sole, riscaldi esso stesso l'aria e disturbi la misurazione della temperatura e dell'umidità, il contenitore della radiosonda è sospeso sotto il pallone alla fine di una cordicella di una trentina di metri.

Al momento del lancio, questa cordicella può essere molto scomoda per il tecnico incaricato del sondaggio o per il lanciatore automatico. Così, essa è tenuta su una **bobina (6)** che la libererà lentamente (in qualche centinaio di metri di salita) a partire dal lancio. Questa bobina è chiamata "**svolgitore**". Essa è fissata il più vicino possibile al pallone.

## RS41-SGP CARATTERISTICHE

La Radiosonda **Vaisala RS41-SGP** garantisce misure precise ed affidabili.

Il sensore di temperatura di cui è dotata la radiosonda è estremamente stabile, sfruttando una resistenza lineare in platino; le ridotte dimensioni del sensore garantiscono tempi di risposta veloci e un errore da radiazione solare ridotto. Il sensore di temperatura incorpora inoltre una protezione efficace dal raffreddamento da evaporazione, fenomeno a cui sono occasionalmente soggette le radiosonde uscendo dalle nuvole.

Il sensore di umidità integra elementi sensibili ad umidità e temperatura, per fornire caratteristiche uniche: prima del lancio, il ricondizionamento automatico del sensore di umidità rimuove con efficacia eventuali contaminanti chimici e garantisce una precisione della misura del tasso di umidità eccellente. Il sensore di temperatura integrato viene utilizzato per compensare in tempo reale gli effetti della radiazione solare, risultando in misure estremamente precise. La funzione di riscaldamento garantisce invece un'azione di antighiaccio attiva ed efficace quando la radiosonda si ritrovi a viaggiare in strati con condizioni che favoriscono la formazione di ghiaccio. Il sensore di umidità è estremamente preciso durante tutto il range di misura e ha tempi di risposta molto veloci per rilevare i più lievi cambiamenti.

Il sensore di pressione capacitivo in silicio, di alta qualità e resistente agli shock è lo stesso precedentemente utilizzato con la Radiosonda **RS92**, ma con elettronica e calibrazione rivisitate.

Tutti i sensori della radiosonda vengono calibrati in accordo a standard tracciabili al Sistema Internazionale e le incertezze di misura vengono stimate rispettando le raccomandazioni del *Joint Committee for Guides in Metrology, 100:2008*.

Il check del sensore di temperatura include una comparazione fra le rilevazioni del sensore di temperatura incorporato in quello di umidità ed il sensore di temperatura vero e proprio, anche se non viene effettuata nessuna correzione alla misura della radiosonda.

Grazie al nuovo design del sensore di umidità, la radiosonda è in grado di generare un riferimento zero fisico per l'umidità in maniera più consistente di quanto sia possibile con l'utilizzo di sali igroscopici; il sensore è in grado di misurare la deviazione della misura dell'umidità allo zero fisico (0% RH) ed affinare la misura dell'umidità di conseguenza.

Per il controllo a terra della misura di pressione, il software di radiosondaggio **MW41** mostra gli scarti di misura del sensore di pressione **RS41** paragonandole le rilevazioni a quelle di un barometro incluso in un modulo opzionale installato all'interno dello strumento di controllo a terra, correggendo le misure di conseguenza. In alternativa può essere utilizzato un barometro esterno di precisione come valore di riferimento, inserendo manualmente i relativi dati rilevati.

La velocità e direzione del vento, l'altitudine e la pressione atmosferica vengono derivate dalle misure di velocità e posizione del ricevitore GPS di cui è dotata la Radiosonda **RS41-SGP**. Il vento viene calcolato in maniera indipendente, basandosi su cambi di frequenze del vettore satellitare. Nella radiosonda **RS41-SGP**, anche l'altitudine e la pressione atmosferica vengono calcolate grazie ai cambi di frequenze del vettore satellitare, combinati con correzioni differenziali dalla stazione a terra **MW41**, come accade nel modello **RS41-SG**.

La Radiosonda **RS41-SGP** vanta una trasmissione dati comprovata tra radiosonda e ricevitore fino a 350 km; tale distanza è sufficiente per qualsiasi attività di radiosondaggio.

La Radiosonda **RS41-SGP** è dotata di interfacce seriali per sensori aggiuntivi, come l'interfaccia per ozono **OIF411**; è possibile connettere altri sensori dotati di protocollo Xdata.



# Specifiche Tecniche

## Measurements

Measurement cycle	1 s
<b>Temperature Sensor</b>	<b>Type: Platinum Resistor</b>
Measurement range	+60 °C to -95 °C
Resolution	0.01 °C
Response time (63.2%, 6 m/s flow, 1000 hPa) <sup>2)</sup>	0.5 s
Stability (1 year / 3 years)	< 0.05 °C / < 0.1 °C
Accuracy:	
Repeatability in calibration	0.1 °C
Combined uncertainty after ground preparation	0.2 °C
Combined uncertainty in sounding < 16 km	0.3 °C
Combined uncertainty in sounding > 16 km	0.4 °C
Reproducibility in sounding <sup>2)</sup>	
> 100 hPa	0.15 °C
< 100 hPa	0.30 °C
<b>Humidity Sensor</b>	<b>Type: Thin-Film Capacitor</b>
Measurement range	0 to 100 %RH
Resolution	0.1 %RH
Response time:	
6 m/s, 1000 hPa, +20 °C	< 0.3 s
6 m/s, 1000 hPa, -40 °C	< 10 s
Accuracy:	
Repeatability in calibration	2 %RH
Combined uncertainty after ground preparation	3 %RH
Combined uncertainty in sounding	4 %RH
Reproducibility in sounding <sup>2)</sup>	2 %RH
<b>Pressure</b>	<b>Type: Calculated from GPS</b>
Measurement range	From surface pressure to 3 hPa
Resolution	0.01 hPa
Accuracy:	
Combined uncertainty / Reproducibility in sounding <sup>2)</sup>	
> 100 hPa	1.0 hPa / 0.5 hPa
100 - 10 hPa	0.3 hPa / 0.2 hPa
< 10 hPa	0.04 hPa / 0.04 hPa
<b>Geopotential Height</b>	<b>Type: Calculated from GPS</b>
Measurement range <sup>2)</sup>	From surface to 40 000 m
Resolution	0.1 gpm
Accuracy:	
Combined uncertainty in sounding	10.0 gpm
Reproducibility in sounding <sup>2)</sup>	6.0 gpm
<b>Wind Speed</b>	
Velocity measurement uncertainty <sup>4)</sup>	0.15 m/s
Resolution	0.1 m/s
Maximum reported wind speed <sup>2)</sup>	160 m/s
<b>Wind Direction</b>	
Directional measurement uncertainty <sup>4)</sup>	2 deg
Resolution	0.1 deg
Wind direction range	0 to 360 deg

## Telemetry

Transmitter type	Synthesized
Frequency band	400.15 - 406 MHz
Tuning range	400.16 - 405.99 MHz
Maximum transmitting range	Up to 350 km
Frequency stability, 90 % probability	±2 kHz
Deviation, peak-to-peak	4.8 kHz
Emission bandwidth	According to EN 302 054
Output power (high-power mode)	Min. 60 mW
Sideband radiation	According to EN 302 054
Modulation	GFSK
Data downlink	4800 bit/s
Frequency setting	Wireless with ground check device

## GPS Receiver (SA Off, PDOP<4)

Number of channels	≥ 48
Frequency	1575.42 MHz, L1 C/A code
Cold start Acquisition Time	35 s (nominal)
Reacquisition Time	1 s (nominal)
Correction	Differential
Reporting resolution of lat, lon position values	1e-8°

## Operational Data

Power-up	Wireless with ground check device or with switch
Factory calibration	Stored on Flash memory
Battery	2 pcs AA-size Lithium cells
Operating time	> 240 min
Weight EPS / plastic covers	80 g / 109 g
Dimensions <sup>1)</sup>	Body (L × W × H): 155 × 63 × 46 mm Sensor boom bent (L × W × H): 282 × 63 × 104 mm

<sup>1)</sup> For EPS cover; without wire antenna

## Add-On Sensor Support

Protocol support	Xdata to connect several sensors in the same chain, data transferred either directly or via OIF411 to RS41
Transfer rate	Max. 200 bytes/s

## Unwinder

Material of the string	Non-UV treated polypropylene
Tenacity	<115 N
Length of the string	55 m
Unwinding speed	0.35 m/s
Weight	25 g

Per maggiori dettagli sul prodotto, download aggiuntivi, FAQ, accessori ed esempi di applicazioni visitare il sito del produttore alla pagina [RS41](#).

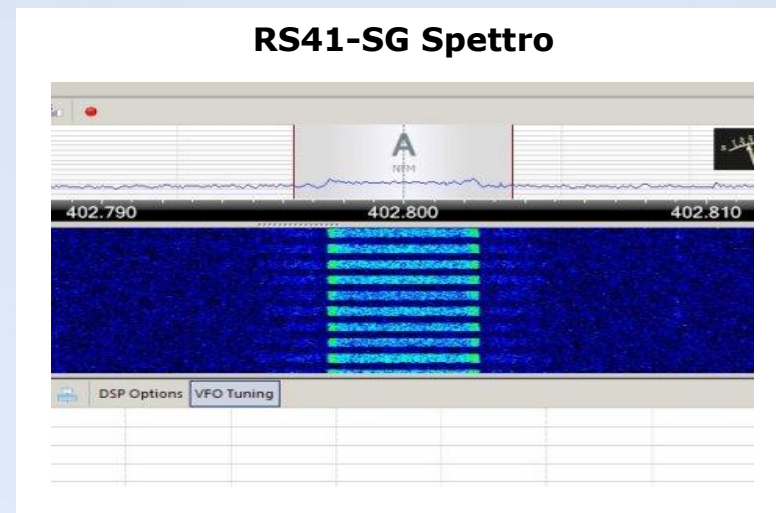
# La ricezione delle radiosonde RS41.wav

- La caccia alle radiosonde incomincia con l'ascolto della modulazione.
- Bisogna dapprima sapere a che cosa assomiglia la modulazione di una radiosonda ed avere un'idea della banda di frequenza da perlustrare.

La radiosonda trasmette al suolo pacchetti in formato proprietario. La figura a lato mostra lo spettro di una RS41, dalla quale si può notare che la larghezza di banda del canale è molto stretta (circa 5KHz).

La Vaisala RS41-SG trasmette pacchetti a 4800 baud con modulazione GFSK con le seguenti informazioni:

1. Numero progressivo del pacchetto
2. Velocità verticale
3. Pressione
4. Temperatura
5. Umidità relativa
6. Latitudine/Longitudine GPS
7. Modello di sonda
8. Power up (da quanto tempo è accesa)
9. Tensione di batteria



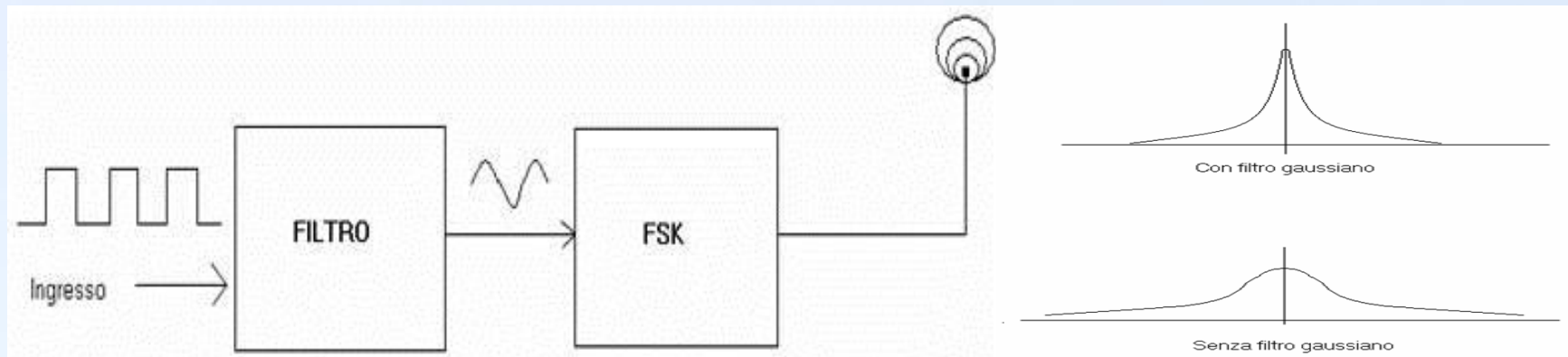
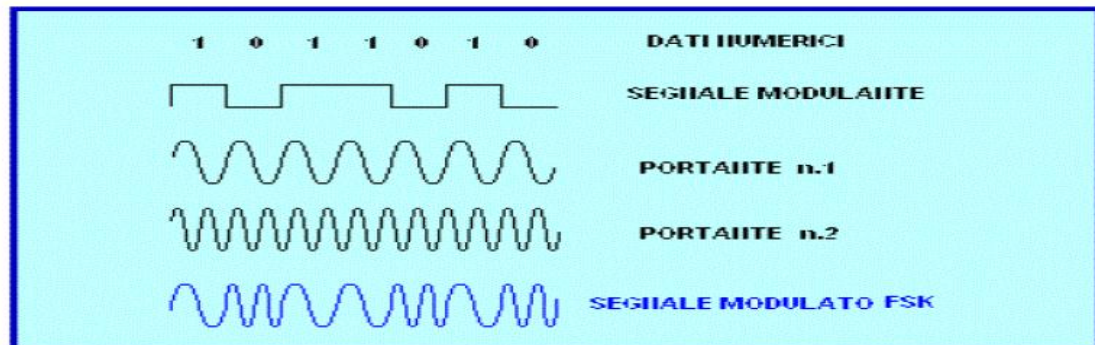
# MODULAZIONE GFSK

La GFSK è un tipo di modulazione FSK che utilizza un filtro gaussiano per smussare l'onda quadra di ingresso ad ogni sua variazione.

Viene utilizzata soprattutto nei bluetooth e nei wireless USB. In sostanza il modulatore GFSK è uguale al modulatore FSK eccetto che nel primo il segnale passa attraverso un filtro gaussiano, determinando una minore occupazione di banda. Il filtro gaussiano è preferito ad altri filtri perché permette di ottimizzare la potenza, ovvero con minor potenza si riesce a mantenere la stessa efficacia di trasmissione.

## MODULAZIONE FSK

Nella modulazione FSK si hanno due portanti a frequenze diverse che vengono abbinate ai due valori logici binari 1 e 0. Questo tipo di modulazione è stata usata nei primi modem, molto lenti rispetto a quelli odierni, ed è alla base della modulazione usata nel sistema GSM



# Frequenze e caratteristiche delle stazioni di radiosondaggio in Italia.

Nome : **Cuneo-Levaldigi**

n°WMO : 16113 Ente: ARPA

Latitudine: 44.5386° Longitudine: 7.6125° Altitudine: 386m

Tipo di RS:(lanciatore automatico Autosonda) RS41-SG

Paracadute Bianco contenuto nel pallone

Orari di lancio: 00 e 12z regolare (13:00h locale in estate)

Frequenze: **402.8** MHz - 405.0 MHz

Nome : **Milano-Linate** Ente: Aeronautica Militare

n°WMO : 16080 codice ICAO : LIML

Latitudine: 45.4605 Longitudine: 9.2602 Altitudine: 103 m

Tipo di RS :(lancio manuale effettuato da operatore): RS41-SG

Paracadute Rosso sotto al pallone

Orari di lancio: 00 e 12z (in estate: 01:00 e 13:00h (da -15min a +10min))

Frequenze: **404.8** MHz

Nome: **Udine-Rivolto** Ente: Aeronautica Militare  
n° WMO: 16045 codice ICAO: LIPI  
Indirizzo: Base Aerea Militare di Rivolto  
Latitudine: 45.9755 Longitudine: 13.0488 Altitudine: 91 m  
Tipo di RS :(lancio manuale effettuato da operatore): RS41-SG  
Paracadute Rosso sotto al pallone  
Orari di lancio: 00 e 12z  
Frequenze: **404.0** MHz

Nome: **San Pietro Capofiume**  
n° WMO: 16144 Ente: ARPA  
Latitudine: 44.6542 Longitudine: 11.6230 Altitudine: 10 m  
Tipo di RS :(lanciatore automatico) : RS41-SG  
**Radiosonda senza paracadute**  
Orari di lancio: Lancio tutti i giorni alle 00z e talvolta 12z  
Frequenze: **404.6** MHz

Nome : **Pratica di Mare**  
n°WMO : 16245 codice ICAO : LIRE - Ente: Aeronautica Militare  
Indirizzo : Aeronautica Militare - C.N.M.C.A. - Aeroporto "Mario de Bernardi" - Via Pratica di Mare  
Km 6 - 00040 Pomezia (RM)  
Latitudine : 41.6704 Longitudine : 12.4504 Altitudine : 35 m  
Tipo di RS :(lancio manuale effettuato da operatore): RS41-SG  
Paracadute Rosso sotto al pallone  
Orari di lancio : 00 e 12z  
Frequenze : 404.7 MHz e **404.2** MH



Nome : **Brindisi**

n°WMO : 16320 codice ICAO : LIBR - Ente: Aeronautica Militare

Latitudine : 40.6577 Longitudine : 17.9516 Altitudine : 15 m

Tipo di RS :(lancio manuale effettuato da operatore): RS41-SG

Paracadute Rosso sotto al pallone

Orari di lancio : 00 et 12z

Frequenze : **403** MHz e 402.7 MHz

Nome : **Trapani-Birgi**

n°WMO : 16429 codice ICAO : LICT - Ente: Aeronautica Militare

Latitudine : 37.9140 Longitudine : 12.4944 Altitudine : 14 m

Tipo di RS :(lancio manuale effettuato da operatore): RS41-SG

Paracadute Rosso sotto al pallone

Orari di lancio : 00, 06 e 12z

Frequenze : **402.7** MHz

Nome : **Cagliari-Decimomannu**

n°WMO : 16546 codice ICAO : LIED - Ente: Aeronautica Militare

Latitudine : 39.2433 Longitudine : 9.0600 Altitudine : 28 m

Tipo di RS :(lancio manuale effettuato da operatore): RS41-SG

Paracadute Rosso sotto al pallone

Orari di lancio : 00, 06 e 12z

Frequenze : 402.7 - 402.74 - 403.0 - **402.78** MHz

# Ricezione e stazioni di ricezione

Essendo un segnale radio quello trasmesso dalla radiosonda in banda UHF, tutti possono ascoltarlo con un ricevitore che copra la gamma 400 – 406 Mhz FM(NFM) o (WFM) è ancora meglio, o con chiavetta SDR, ma per poterlo decodificare occorre un PC con installati alcuni software tipo:

- **Sondemonitor** (<https://www.coaa.co.uk/sondemonitor.htm>) **Pagamento**
- **RS41Traker** (<http://escursioni.altervista.org/Radiosonde/index.php>) **Gratuito**
- **SQ6KXY Feeder su Raspberry** (<https://radiosondy.info/>) **Gratuito**
- **MySondy** (<http://mysondy.altervista.org>) **Gratuito**

**SondeMonitor** è un software Windows shareware sviluppato da Bev Ewen-Smith (CT1EGC, ex G3URZ) fondatore d'un centro di osservazioni astronomiche in Portogallo, il COAA. Il programma è scaricabile ed utilizzabile gratuitamente e completamente nei 21 giorni di valutazione.

Passato questo periodo di prova, basta pagare 25€ per ottenere il diritto d'uso illimitato del programma. SondeMonitor decodifica i dati meteo trasmessi da certe radiosonde Vaisala e li visualizza sotto forma di curve. Permette, altresì, di esportare i dati ricevuti in file, per una gestione differita con l'aiuto di un foglio di calcolo, per esempio. Oltre a questi valori di P, T e U, SondeMonitor decodifica i dati di posizione, tramite GPS, delle RS92SGP e AGP e traccia la traiettoria su una mappa. Questa funzione è particolarmente preziosa per studiare il volo delle RS e per stimare il loro punto di caduta.

**Il programma decodifica le radiosonde Vaisala RS92KL, RS92AGP e RS92SGP che purtroppo in Italia non vengono più lanciate.**

**RS41 Tracker** è un software gratuito Windows in grado di decodificare i dati di telemetria generati dalle radio RS41 Vaisala.

Utilizzato in combinazione con un ricevitore radio FM, consente agli operatori di visualizzare le posizioni della radiosonda su una mappa e di controllare altri parametri significativi come la temperatura, la velocità / direzione del vento e le informazioni relative al burst killer.

Tutto in tempo reale.

Le caratteristiche principali sono:

- Decodifica diretta del segnale GFSK ricevuto dal ricevitore radio FM (si consiglia l'uso di una radio definita dal software).
- Capacità di connettersi e comandare il software SDRSharp tramite il plug-in Net Remote Control.
- Scansione, decodifica e riavvio delle frequenze avanzate: RS41 Tracker è in grado di cercare il segnale della radioonde RS41 in un determinato elenco di frequenze, avviando la decodifica della radioonde quando viene rilevato un segnale valido.
- Visualizzazione in tempo reale della posizione della radio sulla mappa (modalità online / offline disponibile)
- Mappa trascinabile centrata automaticamente sulla posizione della radio
- Tipo di mappa selezionabile dall'utente (strada, satellite, ibrido, terreno).
- Burst killer informazioni dettagliate e stima dei tempi di lancio.
- Integrazione con la rete APRS: il localizzatore Rs41 è in grado di connettersi ai server APRS-IS al fine di fornire informazioni sulla radiosonda ricevuta localmente e di ricevere e mostrare sulla radiosonda le informazioni ricevute dagli utenti APRS (connessione bidirezionale - connessione Internet richiesta)
- Salvataggio dati RAW radiosonde
- Post elaborazione del file di dati RAW RS41
- Informazioni di tracciamento (elevazione, rilevamento, inclinazione)

- Traccia radiosonde salvata su file kml e gpx
- Traccia fantasma mostrata sulla mappa (caricamento dal file kml)
- Collegamento per google maps nel browser
- Telemetria del sensore di ozono
- Stima dei parametri PTU
- Controllo automatico degli aggiornamenti software (all'avvio e su richiesta)
- Calcolo preciso della pressione per il modello RS41-SGP
- Gestore del rotore dell'antenna (protocollo e registro Yaesu)
- Esportazione di telemetria RS41 in formato CSV
- Interfaccia GPS-IN. Il software può utilizzare un GPS esterno (protocollo NMEA) per aggiornare la posizione "home" e i dati di telemetria in tempo reale
- Monitor avanzato del segnale audio
- Rilevamento di eventuali sensori ausiliari collegati alla sonda RS41
- Decodifica ed esportazione della telemetria dei sensori ausiliari (sensore supportato: OIF411, COBALD, CFH, SKYDEW)
- Stüve Diagram (preliminare)

### **Come utilizzare il software:**

Usando una chiavetta SDR-RTL con un software per la ricezione ( io uso SDR-Console V3 ), passiamo l'audio tramite il software Virtual Cable (<https://www.vb-audio.com/Cable/> ) al software per la decodifica RS41Tracker.

A questo punto, avviamo la decodifica cliccando sulla prima freccia in alto a sinistra e se il segnale è buono i dati iniziano ad apparire nella schermata come riportato in figura. Il segnale può essere ascoltato sia in WFM sia in NFM non ha molta importanza. A questo punto possiamo iniziare a seguire il tragitto della sonda che vola sulla nostra testa e oltre.



L'immagine seguente mostra l'aspetto di RS41 Tracker

The screenshot displays the RS41 Tracker V 1.13 software interface. The main window features a map of Europe with several tracking points marked. The interface is divided into several panels:

- Top Panel:** Includes controls for RS41 Recording, Radio Control, Zoom Level (+06), GPS Track (Points: 1086), APRS, Aval 11, and Tools.
- Left Panel:** Shows Radio I/F Freq. (402.800.000 MHz), Status, Scanning Frequencies, and Rs41 Header information (Frame # 8664, Sonde ID N4050190, Frequency 404.000 MHz, Type RS41-SGP, Battery 2.6 V).
- Auxiliary Sensors Panel:** Displays data for two sensors:
  - 01 DIF411:** Ozone Sensor, Instr. Type 0x05, O3 Pump Temp 5.39 °C, O3 Pump Current 0.00 mA, O3 Current 0.000 uA, Battery 0.0 V, Ext. Voltage 0.0 V, Serial # K0440048, Sw. Version 1.1, Status 0400, Fail-No Battery voltage or low.
  - 02 SKYDEW:** Skydew Sensor, Instr. Type 0x3F, Instr. # 2, Serial 18015, PT100 Temp 69.73 Ohm, Mirror Temp -76.23 °C, Scatter Light 1.3586 V, Peltier Current 2.50 A, HS Temp 23.541 °C, CBTemp 42.821 °C, FW Version 1, Battery 4.375 V.
- Antenna Rotor Panel:** Shows Current Position (Azimuth, Elevation), Start Tracking, Presets positions, Instant Set (AZ, EL), and Connect/Disconnect buttons. Status: Not Connected, Rotor: N/A.
- Right Panel:** Displays environmental data (Temp -56.7 °C, Pressure PTU 30.0 hPa, Humidity 0.8 %, Dew Point -98.9 °C), Gps Nav (Latitude 52.041370 °N, Longitude 14.318534 °E, Altitude 23994.2 m, Vertical Speed 4.4 m/s, Wind Speed 9.3 m/s, Direction 10 °), Sats used (10), sAcc (0.2), pDop (1.7), Tracking (Bearing 26.0°, Elevation -3.3°, Range 987.407 km, Slant Range 989.235 km), Xdata (Ozone, Cobald, CFH, Skydew, Unknown), and an Events log.
- Bottom Panel:** Shows GPS Time (UTC) 2019/05/24 T06:27:33.000, Sub Frames, Input source: None, Estimated Launch time: 2019-05-24-07 (Local), Max Altitude: 23994.2, Max Wind: 16.2 m/s @21181.8m from 61°, Downloaded Maps: 7, Save Raw File: Enabled, Best ISO ° (-54.7°C): 20256.1m.



## **Che antenna usare ?**

La sonda trasmette su un range di frequenze che va da 400 a 406 MHz, e io, dopo varie esperienze vi posso dire che un Diamond X50 quella che utilizzo per collegarmi ai ponti ripetitori locali si comporta bene, ma se vogliamo dedicarci all'autocostruzione, possiamo fare una piccola GP dedicata che sono sicuro vi darà molta soddisfazione.

In allegato alla documentazione trovate il documento .pdf per realizzare la GP.

## **SQ6KXY**

Oltre all'ascolto delle radiosonde con i software spiegati precedentemente, si è anche sviluppata una vasta comunità di divulgazione di "tracciamento delle radiosonde" e sono state sviluppate con il supporto delle più recenti tecnologie informatiche, software , APP e server remoti con database delle radiosonde.

Uno di questi database è il famoso **SQ6KXY** raggiungibile all'indirizzo <https://radiosondy.info> .

Su questo sito anche non avendo nessun sistema di ascolto, se in zona ci sono appassionati che hanno acceso dei feeder per seguire le sonde, possiamo seguire tutto il tragitto e consultare anche le tracce delle vecchie sonde e tanti altri dati.

L'interfaccia del database visualizza in tempo reale i dati utili delle radiosonde in volo; numero, tipo, data e ora dell'ultimo frame ricevuto, percorso, velocità, altitudine, sito di lancio, frequenza di trasmissione, distanza dal punto di osservazione, ecc ...

I dati sono evidenziati per facilitarne l'identificazione e la classificazione della radiosonda.

Molto interessante è la visualizzazione della mappa degli ultimi rilevamenti come visibile in figura.



# SQ6KXY Radiosonde Tracker



Database per radiosonde meteo

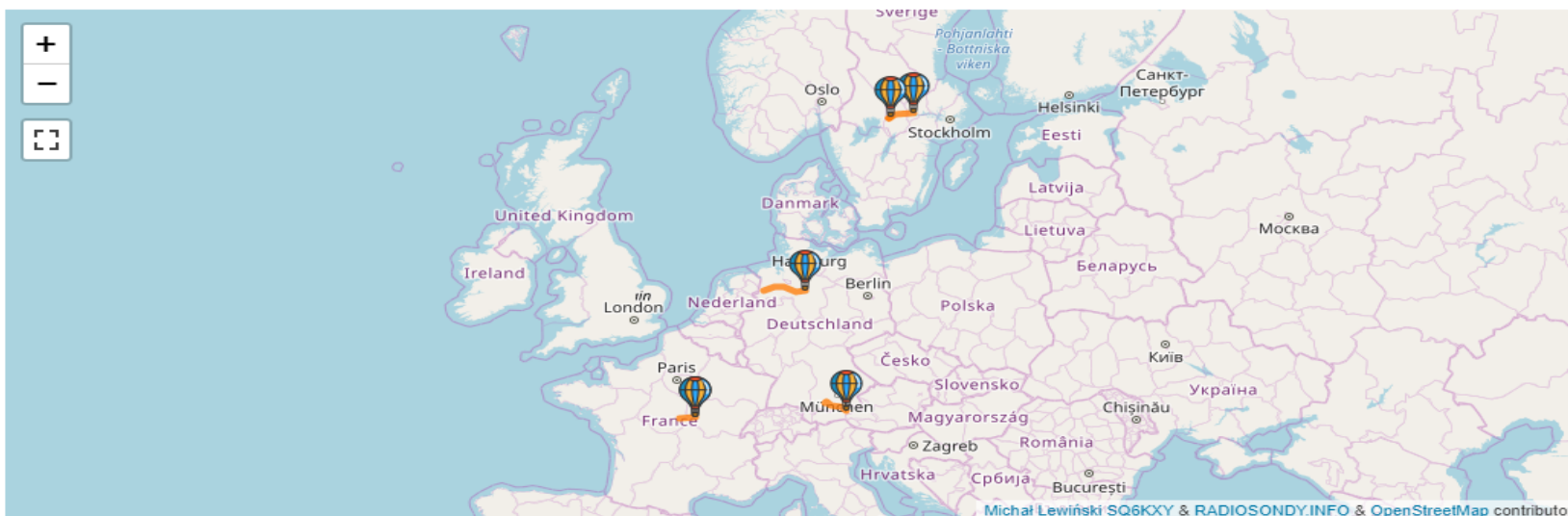
Login

Registrati

## Recuperi pianificati

Notifica	Valida da (UTC):	Valida fino a (UTC):	Numero	Sito di Lancio	Descrizione
OE3CQB	2020-01-27 07:12:10	2020-01-27 10:12:10	<a href="#">P3420117</a>	Kümmersbruck (DE)	On the way
S52SS	2020-01-27 06:12:58	2020-01-27 18:12:58	<a href="#">ME8A2298E</a>	Ljubljana (SI)	grem iskat
OE6PWE	2020-01-27 05:54:54	2020-01-27 17:54:54	<a href="#">M2833151</a>	Hohenpeissenberg (DE)	On the way

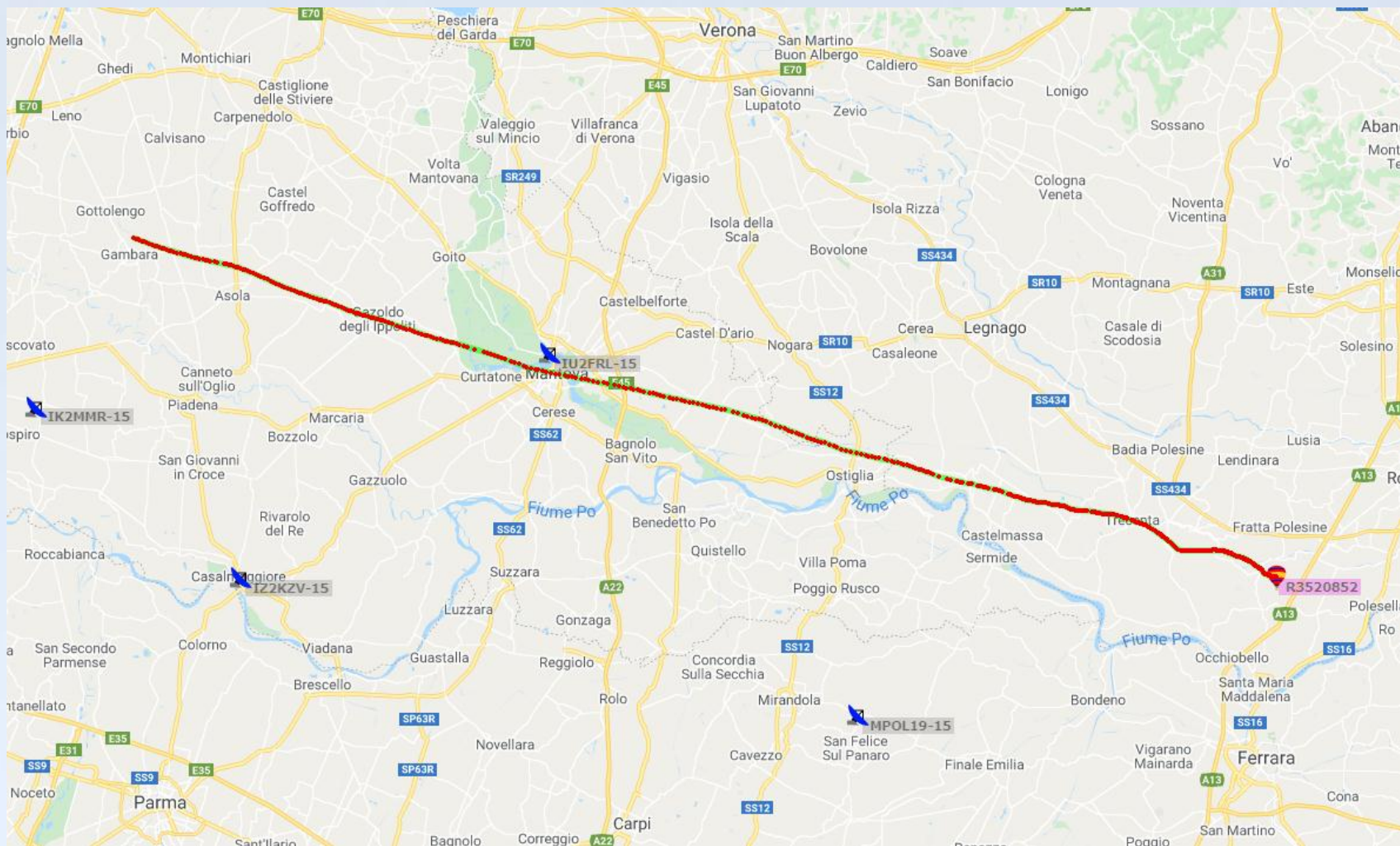
## In volo in questo momento



Numero	Tipo	Ultimo Frame Ricevuto [UTC]	$\phi$	$\lambda$	Percorso	Velocità	Altitudine	Salita	Sito di Lancio	Frequenza	Distanza da QTH
<a href="#">DF63AE24</a>	DFM06	2020-01-27 09:29:17	47.1447	3.43239	91 °	113 km/h	15082 m	3.8 m/s		MHz	0.00 km
<a href="#">DF642C47</a>	DFM06	2020-01-27 09:30:47	47.469	12.1074	99 °	26 km/h	4463 m	-4.0 m/s	Altenstadt (DE)	404.309 MHz	0.00 km
<a href="#">DF93AE24</a>	DFM09	2020-01-27 09:30:40	47.1443	3.46163	93 °	76 km/h	14484 m	-17.8 m/s		404.610 MHz	0.00 km

La radiosonda può essere seguita anche sulla mappa aprf.fi, facendola apparire come un oggetto a forma di pallone aerostatico.

L'oggetto radiosonda di APRS.fi, può essere ripetuto dai digipeater come qualsiasi altro oggetto APRS.



Come vedete nella foto **MPOL19-15** è la mia stazione di ricezione (feeder) basata su Raspberry Pi3 e chiavetta SDR.

Per installare tutto il necessario per realizzare una stazione di ricezione occorre registrarsi sul sito SQ6KXY e scaricare un'immagine Raspberry personalizzata per poter accedere al nostro feeder. Una sola immagine può andare online e ritrasmettere i dati al portale e a sua volta su



APRS.fi. Questo sistema permette di collegare fino a 3 chiavette SDR per monitorare in contemporanea più frequenze e quindi più radiosonde.

Il sito permette anche di registrare l'eventuale radiosonda catturata o di pianificare un recupero, cosa molto importante che permette ad eventuali altri ricercatori di mettersi inutilmente alla ricerca di una radiosonda già catturata o pianificata.

▾ Pannello utente

**Il tuo account:**

Utente	Indirizzo e-mail	Località	Rasiosonda tracciata	Radiodonda trovata	Invia Notifiche	Notifica stato	Operazioni
MASSIMO POLETTI MPol1970	massimo.poletti@gmail.com	<a href="#">Carpi (IT)</a> [44.873, 11.146]	313	26	2 <a href="#">AGGIUNGI NOTIFICA</a>	E-MAIL: ATTIVA (40km) SMS: INATTIVA (40km) Signal: ATTIVA (40km) <a href="#">SETTAGGI</a>	<a href="#">CAMBIO PASSWORD</a> <a href="#">EDITA PROFILO</a> <a href="#">STORICO DELL'ACCOUNT</a> <a href="#">CANCELLA ACCOUNT</a> <a href="#">ESCI</a>

**Stato del tuo ricevitore:**

La versione ufficiale di [kxyTrack-Software](#) Ora può essere scaricato

Recevitore	Descrizione	Località	Ultima trasmissione	APRS	Stato
<a href="#">MPOL19-15</a>	Radiosonde Tracker - Based on kxyTrack 1.2.1-dx_l_79c4e81	<a href="#">Carpi (IT)</a> [44.873, 11.146]	2020-01-27 10:02:35z	VISIBILE	<a href="#">Monitoraggi si sistema</a>

▾ Radiosonde ascoltate/ ricevute delle ultime 24 ore

Numero	Ultimo Frame Ricevuto [UTC]	φ	λ	Percorso	Velocità	Altitudine	Salita	Sito di Lancio	Frequenza	Distanza da QTH
<a href="#">N4810701</a>	2020-01-27 01:27:02	46.1562	9.76718	96 °	15 km/h	3314 m	-4.1 m/s	Payerne (CH)	403.50 MHz	178.60 km
<a href="#">R3520852</a>	2020-01-27 01:10:32	44.9878	11.6303	98 °	17 km/h	321 m	-4.4 m/s	Milano-Linate (IT)	404.80 MHz	40.21 km
<a href="#">R3451719</a>	2020-01-27 00:55:25	45.6387	15.1792	96 °	237 km/h	30927 m	3.5 m/s	Udine-Rivolto (IT)	404.00 MHz	326.94 km
<a href="#">R1240702</a>	2020-01-27 00:01:04	48.5917	10.5562	108 °	207 km/h	27023 m	-23.1 m/s	Stuttgart (DE)	404.50 MHz	415.94 km
<a href="#">R3510454</a>	2020-01-26 13:15:00	45.3613	11.9728	50 °	7 km/h	1255 m	-7.9 m/s	Milano-Linate (IT)	404.80 MHz	84.60 km
<a href="#">R3951630</a>	2020-01-26 13:02:01	44.3427	9.81373	146 °	30 km/h	4486 m	-5.3 m/s	Cuneo-Levaldigi (IT)	402.800 MHz	120.83 km
<a href="#">R1230405</a>	2020-01-26 12:13:56	48.711	10.7645	92 °	226 km/h	30166 m	6.8 m/s	Stuttgart (DE)	404.50 MHz	427.76 km
<a href="#">R3451720</a>	2020-01-26 11:41:27	46.065	13.2781	75 °	44 km/h	12037 m	5.3 m/s	Udine-Rivolto (IT)	404.00 MHz	212.62 km

▾ Radiosonde da te ritrovate (26)

Numero	Tipo	Sito di Lancio	Ora di partenza (UTC):	Frequenza	Città vicina	Stato	Cerca	Cambiamento fatto da	Descrizione
<a href="#">R3450465</a>	RS41	Udine-Rivolto (IT)	2020-01-11 23:00:09z	404.00 MHz	Ferrara (IT)	TROVATA	MPol1970	MPol1970 2020-01-12 12:14:13z	recuperata in un campo facile l'avvistamento.
<a href="#">R3451634</a>	RS41	Milano-Linate (IT)	2019-12-31 22:59:51z	404.80 MHz	Carpi (IT)	TROVATA	MPol1970	MPol1970 2020-01-01 07:57:07z	Ben visibile in un campo. Buon Anno.

## **MySondy**

Ottima suite per la ricezione, l'archiviazione su server remoto e la ricerca sul campo è definito lo "stato dell'arte" per questa disciplina.

L'ideatore del sistema è Mirko Dalmonte, IZ4PNN, validamente coadiuvato da Aldo Moroni, veterano dell'ascolto di RS con la sua ottima stazione ricevente, e da Jordan Antonio Provesi, per le necessarie prove di valutazione.

MySondy si suddivide di diverse parti:

- **MySondy server**

Permette di crearsi un server personalizzato che riceve i dati da una Raspberry pi 3 con collegate una o al max 3 chiavette SDR. A differenza di quello visto in precedenza l'interfaccia web molto più pratica e gradevole esteticamente, mostra tutti le sonde con tutti i dati in tempo reale e produce anche grafici meteorologici tipo Skew-T, Stuve. Inoltre dalla versione 2.0 di MySondy è stata aggiunta la funzionalità "Archivio" che ci permette di richiamare per nome, per stazione di lancio, per data o intervallo di date, una o più sonde ricevute con tutti i suoi dati. Rimane comunque la compatibilità con l'invio dei dati sul server sq6kx e su APRS.fi.

- **MySondy Finder (App Android)**

Questa App funziona in appoggio al server MySondy (<http://mysondy.altervista.org>). MySondy Finder riceve e aiuta nella ricerca di Radio Sonde. Se non avete un server MySondy ma desiderate comunque provare questa App potete lasciare i dati di accesso di default che vi permetteranno di utilizzare il nostro server di prova.



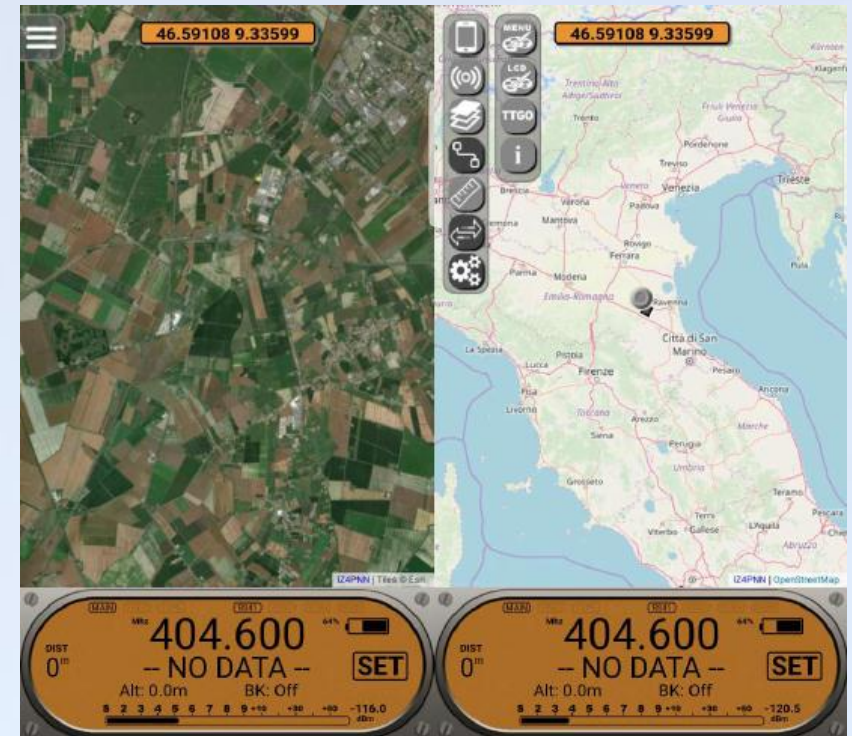
- **MySondy GO (App Android)**

MySondy GO aiuta nella ricerca sul campo di RadioSonde.

Connettendosi via bluetooth ad un TTGO Lora 32 (433Mhz) é in grado di ricevere il segnale radio direttamente dalla Sonda rappresentando in una mappa la posizione, la posizione dello smartphone e tutti i dati ricevuti.

Per ulteriori informazioni e per scaricare la bin da installare nel TTGO:

<http://mysondy.altervista.org>



## Ricerca della radiosonda al suolo

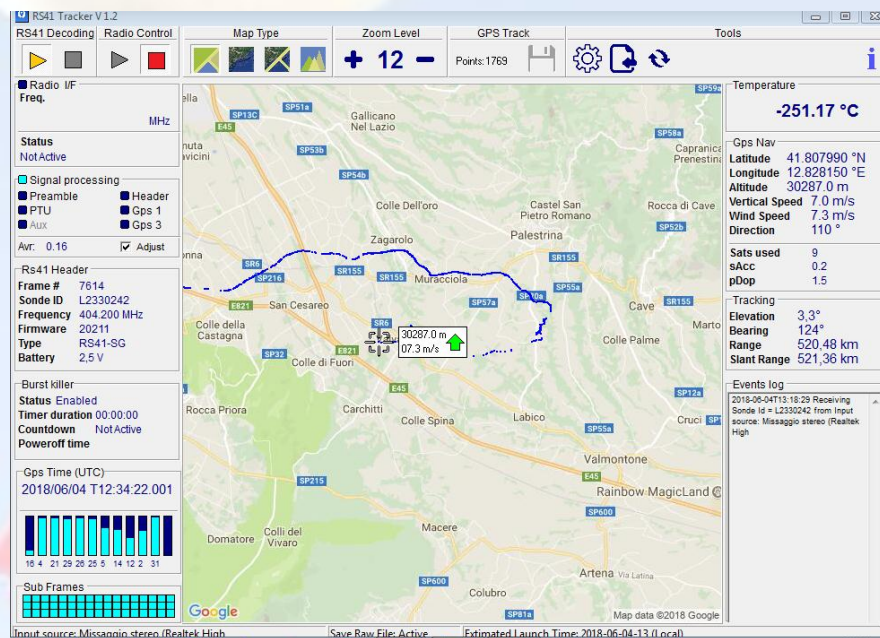
La traccia fornita dalle stazioni di ricezione è affidabile ma non abbastanza precisa, molto spesso l'ultimo frame ricevuto è a qualche centinaio di metri di altezza dal suolo.

Quando la radiosonda è a terra, la debole potenza non è sufficiente da essere ricevuta dalla stazione fissa, tranne quando la radiosonda magari rimane impigliata su qualche albero o in una condizione favorevole.

Pertanto abbiamo una stima della zona in cui è atterrata ma non la posizione precisa.

Di solito la radiosonda continua a trasmettere per circa 8.5 ORE dal lancio se non ha il BK (Burst Killer) attivato una sorta di timer che una volta esploso il pallone faceva sì che la radiosonda non trasmettesse più.

Vediamo in dettaglio (Figura 1)





Nella (Figura 1), relativa ad RS41 Tracker, nella finestra a destra vi si trovano tutti i riferimenti al burst killer: Status, Time duration, Countdown, Poweroff time; lo stato è "abilitato", la durata è "00" cioè intervento immediato, il conto alla rovescia non è attivo, l'orario di spegnimento non è indicato in quanto immediato. Ne risulta che il burst killer è inserito e lo spegnimento allo scoppio è immediato.

Ora, Vaisala ha accolto le richieste dei cacciatori di radiosonde ed ha predisposto sempre il burst killer con valore iniziale "attivo" ma con un tempo di intervento di 8 ore e 30 minuti, più che sufficienti per la ricerca, nella maggior parte dei casi, da parte dei cacciatori.

Con le nuove forniture il Burst killer di Vaisala avrà questa predisposizione di fabbrica, modificabile all'occorrenza dall'operatore addetto al rilascio della radiosonda. Basta aspettare che si esaurisca lo stock di radiosonde a magazzino. Qualche stazione aerologica è già passata al nuovo stock, qualcun'altra inserisce le nuove RS intercalandole con le vecchie, magari per effettuare delle prove in vista dei rilasci sistematici con il nuovo assetto.

In conclusione, con i nuovi stock il burst killer sarà sempre attivo (enabled) come predisposizione di fabbrica ma si potrà cambiare la sua durata. Da verifiche da noi effettuate il ritardo di spegnimento è oltremodo preciso (8H30 come default) e presto sarà inserito in modo sistematico sulle RS di nuova produzione.

Con RS41 Tracker è possibile seguire la radiosonda fino allo scoppio e sapere preventivamente se essa è dotata di BK attivo o meno; se il burst killer è "lungo" è possibile la caccia sia in modalità "Bio" (solo RDF) che con GPS.

Nota: il burst killer immediato è comodo soltanto in caso di lanci ripetuti a breve termine, per non occupare inutilmente la frequenza di lavoro e poterla riutilizzare presto, ripetutamente. Il software permette di scegliere la modalità di spegnimento: rapido o ritardato.

# **Siamo al punto in cui è caduta una radiosonda e vogliamo recuperarla cosa facciamo ?**

Abbiamo due possibilità

1. La radiosonda trasmette ancora (possibilità di ricerca precisa)
2. La radiosonda non trasmette più (possibilità di ricerca a vista e affidarsi alla fortuna)

## **Ricerca di una radiosonda che trasmette**

### **- METODO DI CACCIA ALLA VOLPE**

Metodo pratico ma poco preciso in presenza di riflessioni.

### **- DECODIFICA**

Metodo preciso, richiede il software (RS41 Tracker) o lo strumento (TTGo) in grado di decodificare il modello di sonda specifico nel nostro caso le RS41 di Vaisala.

## **Antenne per la ricerca sul campo**

L'antenna MOXON è l'antenna da utilizzare in uso portatile, leggera e dotata di una buona direttività che offre un guadagno superiore ai 10 dB.

Questo tipo di antenna a due Elementi più un riflettore aggiuntivo, ha un incredibile rapporto Fronte/Retro sulla frequenza di progettazione che è  $\geq 20$  dB. Questo è più alto di qualsiasi altra antenna a due elementi.

L'antenna Moxon è direttiva verso il Radiatore Driven Element.

Nelle prove sul campo si è dimostrata molto brandeggiabile e ci ha permesso di conoscere con precisione la provenienza del segnale grazie anche al secondo riflettore aggiunto.

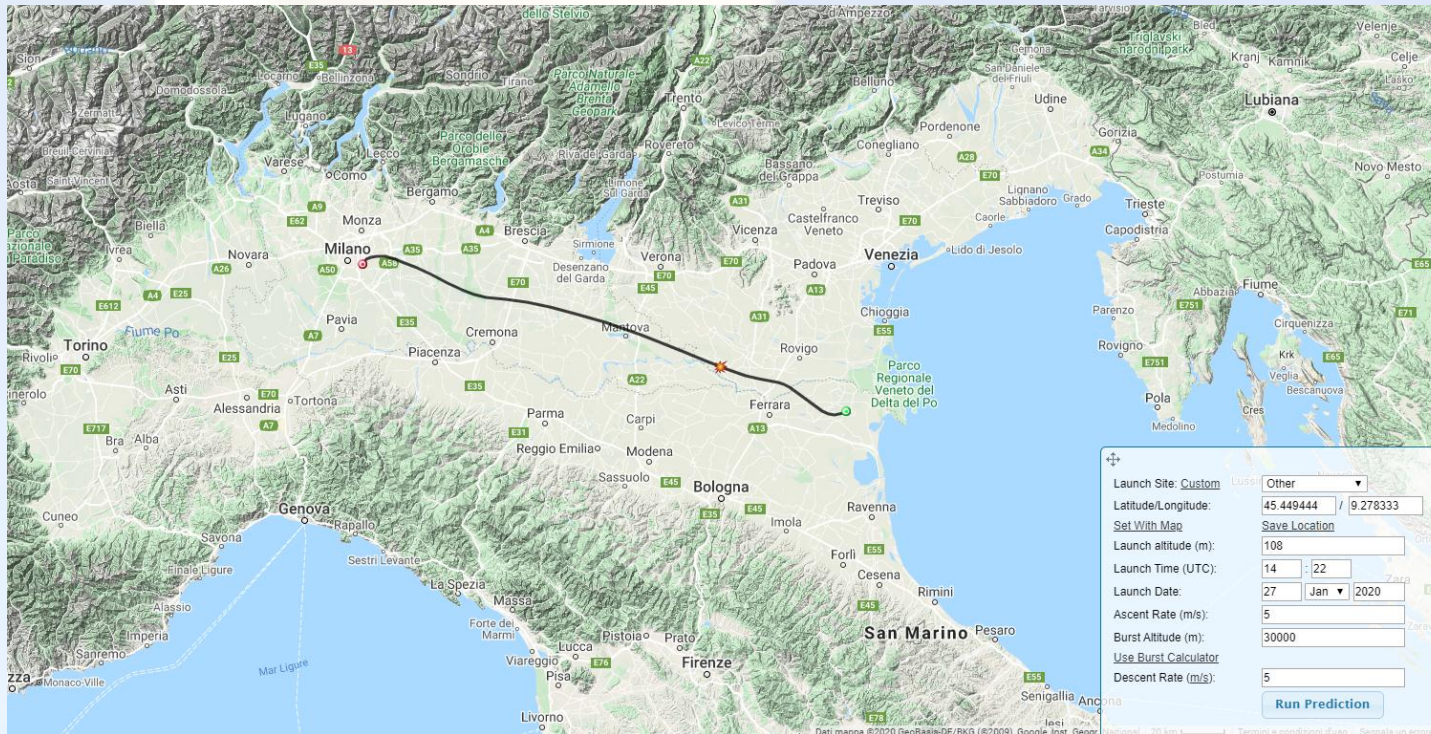
In allegato alla documentazione trovate il documento .pdf per realizzare la MOXON.

# Previsione on-line di caduta della radiosonda

E' disponibile un'applicazione on-line per il calcolo di previsione, da effettuarsi a ridosso del lancio della radiosonda.

<http://predict.habhub.org/>

Inserire le coordinate del sito di lancio e premere su RUN Prediction per vedere il punto d'impatto previsto.





# Ma cosa ci facciamo della radiosonda una volta trovata ?

Il firmware delle radiosonde è proprietario Vaisala e non è possibile modificarlo. Cambiando le batterie, la sonda ritorna a trasmettere ma non è il caso di farlo perchè andrebbe a interferire su altre radiosonde in volo presenti sulla stessa frequenzars4. Invece, è riutilizzabile cambiando il firmware trasformandola in un sistema APRS/RTTY/CW. Da questo sito possiamo recuperare tutte le informzaioni e anche il link delle due piccole interfacce per la riprogrammazione: [http://www.om3bc.com/docs/rs41/rs41\\_en.html](http://www.om3bc.com/docs/rs41/rs41_en.html).

## Materiale necessario per la riprogrammazione

1. PC
2. Convertitore USB-SERIALE (FT323)
3. Programmatore per CHIP ST (ST-LINK V2)
4. Cavetteria
5. Firmware di OM3BC

In allegato alla documentazione trovate il documento .pdf per effettuare la riprogrammazione.

Per le radiosonde standard non sussiste l'obbligo della restituzione, in caso di rinvenimento la radiosonda può essere liberamente trattenuta e conservata, ma ricordate di togliere le batterie e di non accenderla. Cosa differente per le radiosonde con sensore Ozono che devono essere restituite, nel caso la troviate troverete un foglio informativo che vi indica come restituirla. In Italia delle Ozono Sonde ne vengono lanciate poche a differenza delle Svizzera che ne lancia settimanalmente.

Sperando di aver fatto cosa gradita, vi invito a cimentarvi in questo gioco di caccia alle radiosonde sempre con HamSpirit, e vi auguro tante belle battute di caccia se così si può dire. 😄

***FINE - GRAZIE PER L'ATTENZIONE -***



Massimo Poletti

**IU4MEP**

Daniele Garagnani

**IZ4MNY**

Boris Verzelloni

**IK4RSR**

