

## RETE LoRa 433 MHz APRS – PROGETTO PROVINCIA DI BENEVENTO

Relatori: Rosario IU8SDI ,Nicola IK8NIF

Sezione ARI San Martino Sannita – 08/03/2026

---

### 1 Introduzione

Buongiorno a tutti,

oggi presentiamo il progetto di realizzazione di una rete radioamatoriale **LoRa 433 MHz APRS** sul territorio della provincia di Benevento, con finalità sperimentali e di emergenza.

L'iniziativa nasce dall'esigenza di:

- Creare una rete dati indipendente
- Garantire comunicazioni a basso consumo
- Coprire il territorio provinciale
- Integrare la rete locale con quella nazionale

Ad oggi sono stati installati **5 nodi operativi**, e il progetto è in fase di espansione.

---

### 2 Cos'è LoRa

**LoRa** (Long Range) è una tecnologia di modulazione radio sviluppata da Semtech.

Non è un protocollo di rete, ma una **tecnica di modulazione a spettro espanso (Chirp Spread Spectrum)** che consente:

- Lunghe distanze di collegamento
- Elevata sensibilità del ricevitore
- Bassissimo consumo energetico
- Buona resistenza ai disturbi

Opera tipicamente nelle bande ISM, tra cui **433 MHz**, banda di nostro interesse radioamatoriale.

---

### 3 Come funziona LoRa

Il principio di funzionamento si basa su:

- Trasmissioni a bassa velocità dati
- Elevato spreading factor

- Larghezza di banda ridotta
- Elevata sensibilità (fino a circa -140 dBm)

Questo permette:

- Coperture di diversi chilometri in ambito urbano
- Decine di chilometri in campo aperto
- Ottima penetrazione in ambienti complessi

Nel nostro caso utilizziamo LoRa per veicolare traffico **APRS digitale** su 433.775 MHz.

---

#### **Cos'è APRS**

APRS (Automatic Packet Reporting System) è un protocollo sviluppato da Bob Bruninga, radioamatore WB4APR.

Permette di trasmettere:

- Posizione GPS
- Messaggi brevi
- Telemetria
- Stato di stazioni e nodi
- Informazioni di emergenza

Tradizionalmente APRS opera su 144.800 MHz in Europa, ma la rete LoRa consente di:

- Alleggerire la VHF
  - Creare una rete parallela
  - Mantenere operatività anche in scenari congestionati
- 

#### **LoRa in ambito radioamatoriale**

Le principali applicazioni sono:

- iGate LoRa APRS
- Tracker personali a bassissimo consumo
- Sensori ambientali remoti
- Telemetria stazioni meteo
- Collegamenti dati in aree isolate

- Backup digitale in emergenza

Molti radioamatori stanno sperimentando reti LoRa APRS locali collegate alla rete internet APRS-IS.

---

## **6 Utilità in caso di emergenza**

In scenari emergenziali (terremoti, alluvioni, blackout):

- Le reti cellulari possono saturarsi o non funzionare
- Internet può essere indisponibile
- Le infrastrutture tradizionali possono subire danni

Una rete LoRa provinciale offre:

- ✓ Comunicazione a bassissimo consumo (anche con batterie o pannelli solari)
- ✓ Copertura capillare del territorio
- ✓ Trasmissione automatica di posizione squadre operative
- ✓ Scambio messaggi brevi operativi
- ✓ Possibilità di nodi completamente autonomi

Può essere utilizzata per:

- Tracciamento squadre volontari
  - Coordinamento mezzi
  - Invio messaggi essenziali
  - Monitoraggio postazioni operative
- 

## **7 Perché coprire tutta la provincia di Benevento**

La provincia di Benevento presenta:

- Territorio collinare e montuoso
- Zone rurali isolate
- Aree con copertura cellulare limitata

Una rete efficace deve garantire:

- Copertura continua
- Ridondanza tra nodi
- Collegamento verso rete nazionale

- Autonomia energetica dei siti

L'obiettivo è creare una **maglia provinciale** con nodi in posizione strategica, in grado di:

- Coprire le vallate
  - Superare le ombre radio
  - Interconnettersi tra loro
- 

## 8 Stato attuale del progetto

Ad oggi:

- 5 nodi installati
- Test di copertura in corso
- Monitoraggio traffico APRS LoRa
- Valutazione punti strategici aggiuntivi

Prossimi passi:

- Espansione nodi
  - Coinvolgimento altri soci
  - Standardizzazione configurazioni
  - Test di emergenza simulata
- 

## 9 Come partecipare

Chi è interessato può contribuire:

- Installando un nodo LoRa
- Ospitando un iGate
- Effettuando test di copertura
- Partecipando alla sperimentazione
- Supportando la logistica dei siti

Il progetto è aperto alla collaborazione di tutti.

---

## 10 Conclusione

La rete LoRa 433 MHz APRS non sostituisce i sistemi tradizionali, ma li integra.

Rappresenta:

- Innovazione tecnologica
- Sperimentazione radioamatoriale
- Servizio al territorio
- Preparazione all'emergenza

Il nostro obiettivo è costruire insieme una rete solida, autonoma e realmente utile alla comunità.

Passiamo ora all'aspetto puramente tecnico del progetto.

Per la realizzazione dell'infrastruttura abbiamo scelto di utilizzare schede con un costo leggermente superiore (circa 2–3 € in più rispetto ad altre soluzioni), ma con funzionalità pari, se non superiori, e soprattutto con maggiore affidabilità e flessibilità operativa. In particolare, la nostra scelta è ricaduta sulle Heltec WiFi LoRa 32 V3 e sulle LilyGO T.

Per la funzione di tracker abbiamo adottato la Heltec tracker, mentre per il progetto dei nodi autonomi dal punto di vista energetico — alimentati a pannello solare — abbiamo previsto l'utilizzo della Heltec WiFi LoRa 32 V4, scelta per le sue caratteristiche migliorative nella gestione energetica, nel consumo in modalità deep sleep (sonno profondo) e nella maggiore efficienza complessiva del sistema, aspetti fondamentali per installazioni permanenti a basso assorbimento.

Le schede utilizzate sono basate su microcontrollore ESP32 (nelle versioni S3 per V4) con modulo LoRa integrato e risultano completamente programmabili. Questo consente l'utilizzo di diversi protocolli radio a seconda del firmware installato.

Per l'utilizzo previsto dal progetto, le schede vengono flashate con firmware CA2RXU, dedicato all'impiego radioamatoriale. Il firmware determina integralmente il comportamento operativo del dispositivo, inclusa la gestione della rete e dei parametri radio.

Ogni nodo viene inizialmente configurato con parametri sperimentali di base, tra cui:

potenza di trasmissione

larghezza di banda (bandwidth)

duty cycle (percentuale tempo di trasmissione)

intervallo beacon

Tali parametri potranno essere regolati e ottimizzati nel tempo attraverso test sul campo, sempre nel pieno rispetto della normativa vigente.

Il gruppo di lavoro — aperto a chiunque desideri partecipare — si occuperà di supportare i nuovi membri nelle operazioni di flashing e configurazione, fornendo contestualmente formazione pratica sulla gestione tecnica del sistema, sia lato hardware sia lato radio.

Parallelamente, verrà istituito un team dedicato alla progettazione e alla valutazione dell'intera rete, con l'obiettivo di monitorarne le prestazioni, analizzarne la copertura e verificarne la rispondenza agli obiettivi operativi stabiliti.