

Solar operated TinyGS receiver

TinyGS: the Open Source Global Satellite Network

TinyGS (<https://tinygs.com/>) è una delle community di radio-amatori (in senso lato, non solo OM) che rivolgono la loro attenzione alle frequenze UHF ed in particolare le trasmissioni Lora dallo spazio (satelliti e palloni).

Lora è un protocollo di rete studiato per piccole potenze, grandi distanze e contenuti di pochi byte; in questo periodo ha molto successo in ambito IoT per connettere sensori (pochi byte) con consumi bassi (batterie o solare) e distanze non eccessive (per raggiungere un HUB in grado di ripetere i contenuti su internet. Il sistema Lora è piuttosto complesso (<https://it.wikipedia.org/wiki/LoRa>) perché estende il protocollo ai livelli OSI alti, cioè definisce un protocollo di rete (LoraWan); per il nostro scopo è sufficiente il livello fisico (Lora). Anzi, a ben vedere, ci sarà trasparente.

La community ricalca un po' i vari database crowdsourced (alimentati dalla folla), tipo pskreporter per intenderci, che listano tutte le ricezioni di segnali Lora (decodificati) raccolti nel mondo, da cui si possono ricavare informazioni sulla traiettoria e lo stato di diversi satelliti e palloni, anche con orbita non nota. Le stazioni che partecipano al progetto attraverso internet caricano i record delle ricezioni sul database.

In fig. 1 vedete la mappa della home di TinyGS con le stazioni italiane - la mia non c'è perché spenta al momento dello screenshot :-)

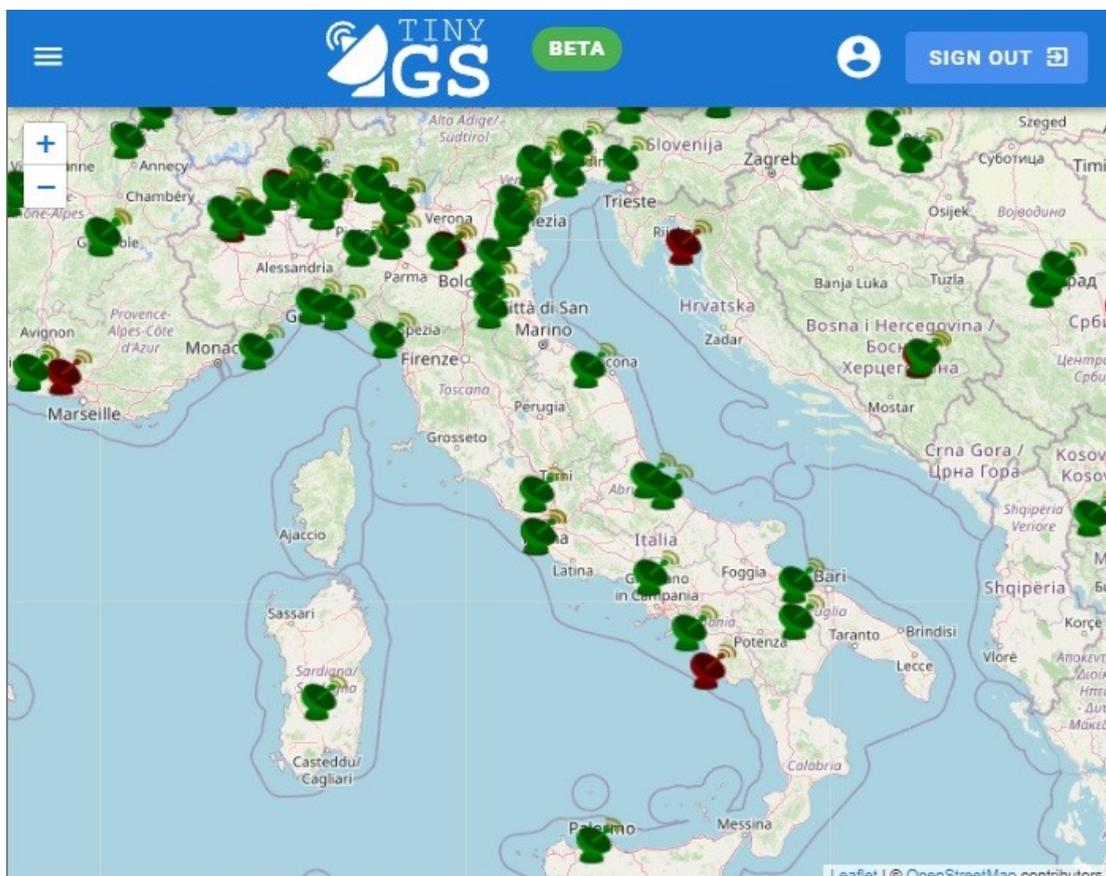


Fig 1

L'Hardware

Tutto ciò è fattibile con diversi ricevitori, ma il progetto è nato su un device preciso, l'ESP32, microcontrollore potente, versatile, diffuso ed economico. Una miriade di schede pronte di origine cinese abbordabili con 20-30 euro fanno la felicità degli sperimentatori. Oltre al bassissimo consumo (le lasciamo accese 24 ore...) hanno già onboard la parte ricevente per LORA e ricetrasmittente per un WiFi con cui raggiungere la rete. BTW sono le stesse schede impiegate da diversi di noi come cercatore delle sonde (in effetti per la prima prova ho usato proprio il ricevitore tascabile che ho sempre in macchina).

Uno tra i tanti – quello che ho usato – è questo:

[https://it.aliexpress.com/item/32915894264.html?](https://it.aliexpress.com/item/32915894264.html?spm=a2g0o.order_list.order_list_main.32.2c0b369666m9pD&gatewayAdapt=glo2ita)

[spm=a2g0o.order_list.order_list_main.32.2c0b369666m9pD&gatewayAdapt=glo2ita](https://it.aliexpress.com/item/32915894264.html?spm=a2g0o.order_list.order_list_main.32.2c0b369666m9pD&gatewayAdapt=glo2ita)

ma se ne trovano tanti in giro, tutti cloni del TTYGO originale.

Che antenna? Qui potete sbizzarrirvi, l'ideale – è per ora solo nella mia lista ToDo – è una turnstyle per i 432, di semplice fattura ed ideale per i satelliti perché polarizzata circolarmente e con guadagno verso l'alto (i.e. <https://www.hamradiospace.it/antenna-turnstile-vhf-uhf>). Attualmente sta operando con (orrore) l'antenna in dotazione del FT818, ma i test li ho fatti con la verticale Diamond multibanda normalmente dedicata alle sonde.

Il mio clone e l'originale in figura 2

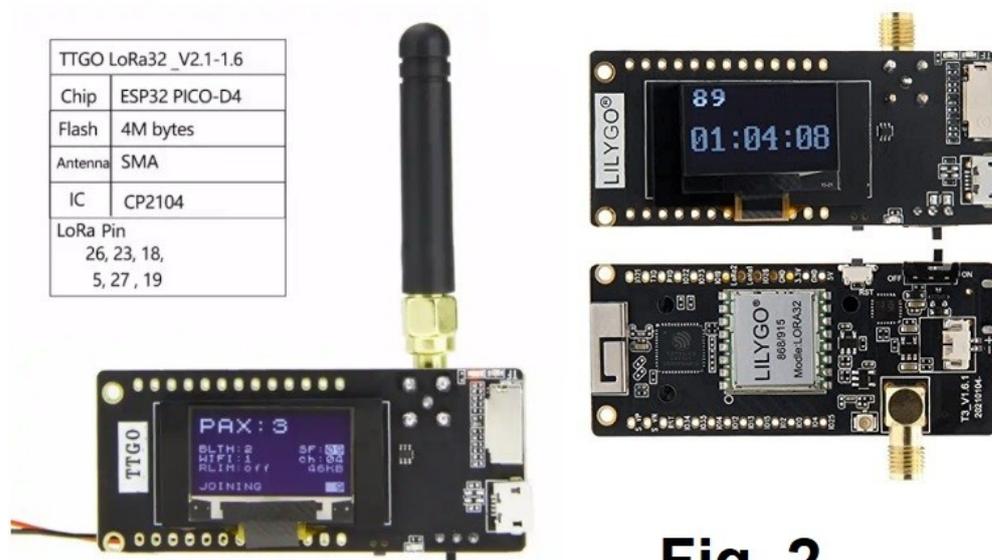


Fig. 2

Il Software (spero che RR OnLine mantenga i link...)

Installare TinyGS (<https://github.com/G4lile0/tinyGS>) è molto semplice, le istruzioni sono sul sito <https://github.com/G4lile0/tinyGS/wiki/Quick-Start>, sono ben chiare e do' per scontato che un OM mastichi un minimo di inglese...

La scheda ospita un webserver (scrivete l'indirizzo IP nella barra di Chrome/Firefox/Edge) che vi consente di configurarlo e monitorare la attività. In fig. 3 vedete un paio di schermate del server (perfette anche per il cellulare); la schermata di configurazione è semplice, seguite le istruzioni a <https://github.com/G4lile0/tinyGS/wiki/Ground-Station-configuration>. Dovete poi chiedere uno user e una password, necessari per abilitare il caricamento dei dati sul server TinyGS, dal portale <https://t.me/joinchat/DmYSElZahIJGwHX6jCzB3Q> e inserirle in questa schermata.

Attenzione alla longitudine e latitudine, che non sia errata: da queste viene ricavato l'elenco dei satelliti in vista e quindi scelto a quale satellite dedicare la ricezione e di conseguenza la frequenza di ascolto. La precisione non è essenziale, potete ricavarla anche dal locator (a 6 caratteri) su un qualsiasi sito dedicato, è più che sufficiente alla bisogna (anche se c'è Google Maps che ve la dà precisa al metro...).

Per quanto riguarda la luminosità del oled, se mettete 0 è spento, ed è il massimo risparmio. Io ho lasciato 1 fino a quando non ho avuto certezza che fosse tutto ok.

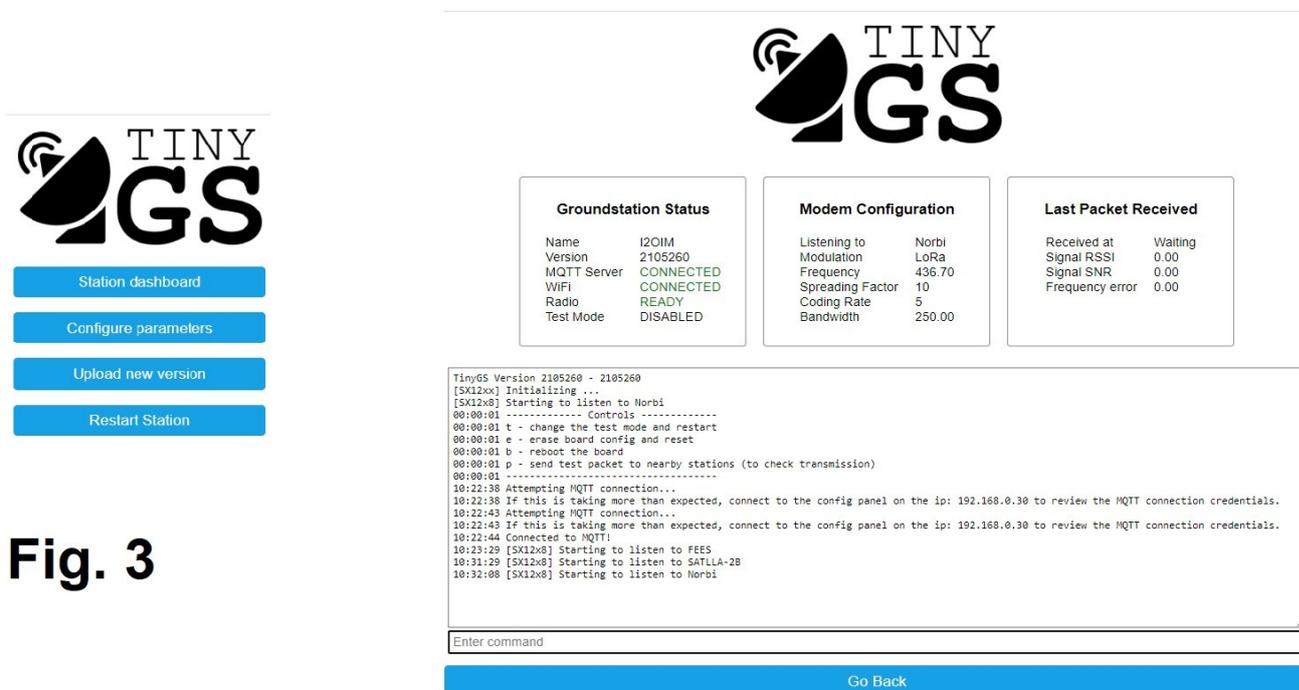


Fig. 3

L'appetito vien mangiando

Scervellandomi su dove metterlo (non lontano dall'ingresso antenne, non lontano da una sorgente di energia, lontano dalla vista della YL) ho ho avuto l'idea di renderlo indipendente dalla rete. Anche perché poi magari lo spostiamo in sezione dove non c'è corrente in nostra assenza. E comunque la alimentazione indipendente dalla rete è una esperienza utile (perché un beacon/ricevitore WSPR in sezione vorrei proprio cacciarcelo).

E' necessario un punto dove arrivi un WiFi, ma ora come ora è più difficile trovare una zona senza... e deve essere esposto il più possibile a sud.

Il pannello e la batteria

Ho misurato il consumo, un po' di corsa con un vecchio tester, ed è risultato 10mA @ 3.7V). Io ho un po' di dubbi, data la temperatura del chip che non mi pare sia compatibile con 37 mW ma

magari è una deformazione da progettista (se è freddo è perché non lo sfrutti appieno, se scotta è perché lo stai stressando...). Comunque ho adottato questo parametro come dato di progetto. Alla peggio niente satelliti nelle mattine (e notti) di inverno.

In Lombardia l'irradiazione media è 1358 kWh per metro quadro o più semplicemente si possono ottenere 1.1-1.3 Mwh annui per ogni kilowatt di picco del pannello. Cioè, per ciò che ci interessa, 1.2 kilowattora in un anno per ogni watt di picco che ci raccontano rendere il pannellino. *Medi. Annu.*

In provincia di Pavia l'irradiazione media annua è percentualmente così suddivisa:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2,39	4,20	7,14	10,50	12,93	15,25	15,97	12,82	8,83	5,15	2,76	2,06

Il pannellino che ho adottato è da 5W picco e mi darà $\sim 1.2 \times 5 = 6\text{kWh}$ all'anno. In dicembre mi aspetto non $1/12$ (500 Wh) ma solo $1/50$ (120 Wh) di energia, mediamente un 4Wh al giorno.

La scheda succhia 10 mA a 3,7V (37mW) pari a 888mWh al giorno. Dovrebbe bastare. Ricordiamo che è una *media* quindi dopo tre giorni di nebbia o maltempo probabilmente si spegnerà perché la batteria che ho usato (litio, 3,7V, 800 mAh) non potrà garantire di più (immagazzina circa $0,8 \times 3,7 = 3$ Wh). Andrà un po' meglio, soprattutto in estate, perché, al contrario di quanto si pensi, con cielo coperto la produzione di energia non è così male. Poi c'è l'oste con cui fare i conti: il pannello (o il controller) ha barato sulle prestazioni dichiarate e il tutto sta funzionando per meno tempo di quanto previsto, anche considerando il rendimento che non è 100%. Abbondate un po' con pannello, invece che 6W, come il mio, mettetene 10.

PS: il pannello nelle foto in realtà eroga meno di un Watt di picco (forse 0,5...) e si è dimostrato è del tutto insufficiente.

Il controller

Su Amazon ed altri market se ne trovano diversi, come qualche volta anche nelle fiere che di solito trattano potenze superiori.

I pannelli hanno un legame abbastanza lineare tra potenza (di picco) e tensione in uscita perché lavorare con correnti importanti peggiora il rendimento e crea difficoltà costruttive. Questo è uno dei parametri da tenere a mente nella scelta. Un secondo parametro è il tipo di batteria che può caricare. Un terzo parametro – ma possiamo correggere - + la tensione sul carico.

Il controller che ho scelto è per batterie al litio, a piombo acido, Nichel-Metalidrato con diverse tensioni (3,7, 7,2, 12, 24 volt...). La scelta del litio non è dovuta a peso o ingombro, che non fanno difficoltà, ma al fatto che questo inverter ha l'uscita a tensione batteria, cioè usa la batteria come limitatore di tensione. Quando è completamente carica spegne il pannello e continua a fornire la tensione batteria la carico. Quando la batteria è scarica, stacca il carico e attende che il pannello la riporti alla tensione di minima carica prima di ricollegare il carico.

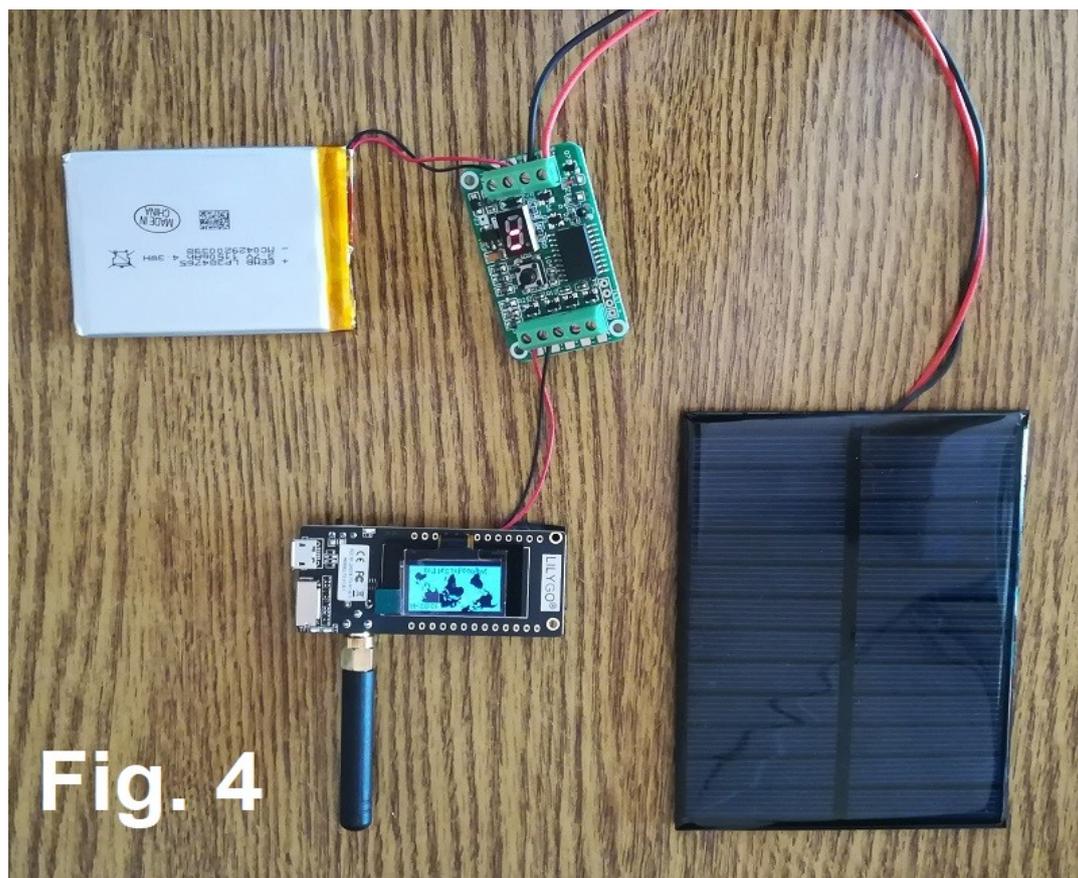
La scheda ESP36 si può alimentare con 2,4-3,3V quindi sarebbe necessario un regolatore con qualunque batteria, ma c'è un trucco: la stessa scheda porta un controller di batteria per batteria al litio da 3,7V. Il trucco impiegato è collegare l'uscita (carico) del controller all'ingresso batteria della

scheda ESP. Non essendoci altra fonte di alimentazione questa non fa altro che alimentare CPU e RF, non tenterà di “caricare” il controller dalla sua uscita.

Altri controller, che possono gestire batteria al piombo di elevata capacità (anche da auto o moto) e pannelli da 24Volt hanno una uscita USB a 5 volt ma richiederebbero poi un step-down. Questa soluzione è la più semplice che ho pensato.

Attenti alla sequenza di montaggio: prima la batteria, poi il carico o il pannello: mai il carico e il pannello senza batteria! La tensione in uscita non è limitata.

Quello in figura 4 è il mio “kit”. Viene tutto da Amazon o Banggood. < 50€ il tutto.



E se volessi...

Mettere un beacon WSPR senza rete elettrica? Questa idea mi frulla in testa, ci sono SW per generare il segnale direttamente da un raspberry + filtro per i 10 metri. Forse con un p4 si potrebbe fare a 6 metri, il mio sogno. Ai bei tempi, mentre studiavo, lasciavo la TV su un canale scandinavo e quando ricevevo il loro monoscopio (tempi andati) accendevo la radio a caccia di E-Sporadico sui due metri. Ora potrei pensare addirittura a ricevere una notifica se il beacon WSPR viene ricevuto da lontano (controllando su internet) oppure se riceve da altrettanto lontano.

Stiamo parlando di 5-6 Watt di consumo, quindi $\sim 5 \times 24 = 120\text{Wh}$ al giorno, 3.6kWh al mese. Richiederebbe una proiezione di 72kWh all'anno, un 60 W picco.

Ma considerando l'interesse particolare (la stagione estiva e l'orario a sole alto) per la caccia all'E-sporadico potrei accontentarmi di un pannello da una decina di watt e la batteria quel che c'è.

Un controller come questo, con già l'uscita a 5V per il raspberry , a 6€ come possibile resistere?
https://www.amazon.it/dp/B09P46TSCY?psc=1&ref=ppx_yo2ov_dt_b_product_details

Ma è poi necessaria la batteria o l'uscita a 5V funzionerà comunque, o il pannello potrebbe bruciare qualche componente del controller se il raspberry si spegne, va in stand-by o sta bootstrappando a basso consumo?

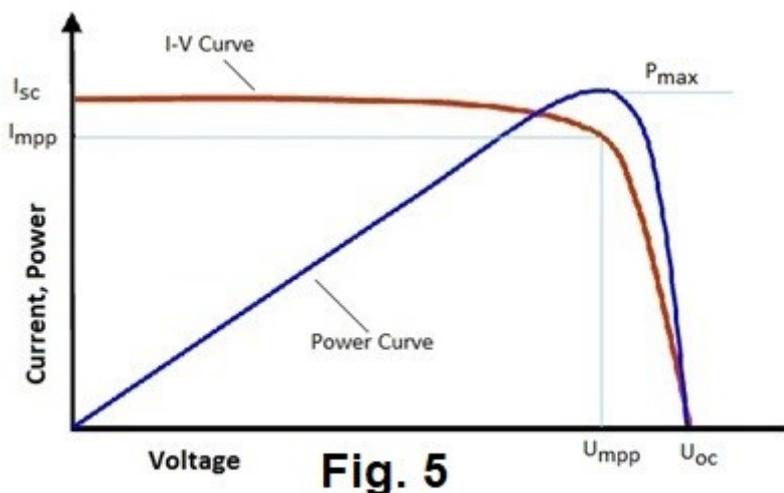


Fig. 5

Le celle fotovoltaiche hanno la curva caratteristica di fig. 5.

P_{max} è la cosiddetta potenza di picco, ma V_{oc} non sempre la troverete nelle caratteristiche elencate. Eppure questa è la tensione che deve essere in zona sicurezza del controller.

Assicuratevi che sia specificata la V_{oc} (Tensione a circuito aperto) e che sia lontana dalla tensione massima sopportata dal controller.

Una batteria, seppur piccola, comunque va sempre prevista per evitare situazioni di instabilità acceso/spento sempre indigeste ai computer. I controller spengono a una determinata tensione di batteria e riaccendono a una tensione maggiore, introducendo un isteresi. In mancanza della batteria la tensione risale immediatamente allo spegnimento del carico e il controller lo riaccende innescando una instabilità pericolosa quando l'illuminazione è al limite per il funzionamento del carico..

In figura 6 vedete l'insieme al lavoro, con lo stesso orientamento del fratellone (cioè il mio impianto solare). E' montato in una scatola da impianto elettrico (IP) fissata con fascette ai montanti che reggono i pannelli. Il filo bianco che pende è una "sicura" in nylon, in caso una fascetta cedesse (ex connessione tra sonda meteo e il suo paracadute...)



Fig. 6