

RAPPORTI TECNICI INGV

Progetto per lo sviluppo di un'applicazione Android e di un adattatore seriale WiFi per la configurazione ed il controllo del registratore sismico REF TEK 130S-01



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

443

Direttore Responsabile

Valeria DE PAOLA

Editorial Board

Luigi CUCCI - Editor in Chief (luigi.cucci@ingv.it)
Raffaele AZZARO (raffaele.azzaro@ingv.it)
Christian BIGNAMI (christian.bignami@ingv.it)
Viviana CASTELLI (viviana.castelli@ingv.it)
Rosa Anna CORSARO (rosanna.corsaro@ingv.it)
Domenico DI MAURO (domenico.dimauro@ingv.it)
Mauro DI VITO (mauro.divito@ingv.it)
Marcello LIOTTA (marcello.liotta@ingv.it)
Mario MATTIA (mario.mattia@ingv.it)
Milena MORETTI (milena.moretti@ingv.it)
Nicola PAGLIUCA (nicola.pagliuca@ingv.it)
Umberto SCIACCA (umberto.sciacca@ingv.it)
Alessandro SETTIMI (alessandro.settimi1@istruzione.it)
Andrea TERTULLIANI (andrea.tertulliani@ingv.it)

Segreteria di Redazione

Francesca DI STEFANO - Coordinatore
Rossella CELI
Robert MIGLIAZZA
Barbara ANGIONI
Massimiliano CASCONI
Patrizia PANTANI
Tel. +39 06 51860068
redazionecen@ingv.it

REGISTRAZIONE AL TRIBUNALE DI ROMA N.174 | 2014, 23 LUGLIO

© 2014 INGV Istituto Nazionale
di Geofisica e Vulcanologia
Rappresentante legale: Carlo DOGLIONI
Sede: Via di Vigna Murata, 605 | Roma



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

RAPPORTI TECNICI INGV

Progetto per lo sviluppo di un'applicazione Android e di un adattatore seriale WiFi per la configurazione ed il controllo del registratore sismico REF TEK 130S-01

Project for the development of application for an Android operating system and a WiFi serial adapter for the configuration and control of the REF TEK 130S-01 seismic recorder

Stefano Farroni, Sandro Rao

INGV | Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Nazionale Terremoti

Accettato 8 settembre 2021 | Accepted 8 September 2021

Come citare | How to cite Farroni S., Rao S., (2022). Progetto per lo sviluppo di un'applicazione Android e di un adattatore seriale WiFi per la configurazione ed il controllo del registratore sismico REF TEK 130S-01. Rapp. Tec. INGV, 443: 1-30, <https://doi.org/10.13127/rpt/443>

In copertina | Cover Diagramma gestione flusso dati TCP / RS232 | TCP / RS232 data flow management diagram

443

INDICE

Riassunto	7
<i>Abstract</i>	7
Introduzione	8
1. Adattatore seriale WiFi (WF200)	8
2. Applicazione Android RTManager	10
2.1 Lancio dell'app RTManager	10
2.2 Schermata iniziale	11
2.3 Errore durante la connessione al modulo WF200	11
2.4 Connessione correttamente stabilita con il 130S-01	12
3. Menu Control	12
3.1 Menu Status	12
3.1.1 Start e Stop acquisizione	13
3.1.2 Stato GPS	14
3.1.3 Stato RTP	15
3.1.4 Stato Versioni	15
3.2 Menu Set Time	16
3.3 Menu Network	16
3.4 Menu Monitor	18
3.5 Menu Disk	18
3.6 Menu Real Time Monitor	19
4. Menu Configuration	21
4.1 Menu File	21
4.1.1 Eliminazione file	22
4.2 Menu Edit	23
Glossario	25
Bibliografia	26

Riassunto

La strumentazione sismica è fondamentale per la scienza sismologica. È grazie ad una rete di strumenti posizionati su una determinata area ed alla raccolta dei parametri di frequenza e ampiezza, relazionati all'evento sismico, che è possibile risalire all'epicentro del terremoto. Nel corso degli anni ci sono state diverse evoluzioni sia da parte del sensore sismico deputato a trasformare il movimento della terra in un parametro variabile (es. movimento meccanico, tensione elettrica) sia da parte dell'acquisitore sismico deputato a conservare e rendere fruibili per lo studio le informazioni rilevate.

Ulteriori progressi sono stati raggiunti attraverso l'elaborazione digitale dei dati sismici permettendo di realizzare delle stazioni sismiche che possono registrare su disco rigido e trasmettere da remoto una notevole quantità di informazioni per il post-processamento. Una stazione sismica che racchiude le caratteristiche pocanzi descritte è la REF TEK 130S-01 (di seguito indicata come 130S-01).

Il 130S-01 dispone di sei connettori di ingresso / uscita: due connettori per l'ingresso dei canali sismici, un connettore terminale per la configurazione ed il controllo, un connettore Ethernet per l'accesso alla rete, un connettore di alimentazione esterno e un connettore per il ricevitore GPS. Un display LCD consente all'utente di monitorare lo stato di vari sottosistemi all'interno del 130S-01 senza un dispositivo terminale collegato. La configurazione, il controllo ed il monitoraggio dello stato vengono eseguiti con un iPod touch o iPhone utilizzando un'adattatore seriale WiFi con il software Field Setup Controller (iFSC) disponibile come download gratuito dallo store Apple. Attraverso l'analisi del protocollo di comunicazione tra l'app iFSC ed il convertitore WiFi-seriale è stata sviluppata una applicazione per ambiente Android (di seguito indicata come app RTManager). Tale analisi ha permesso al contempo lo sviluppo hardware/software di un convertitore WiFi-seriale a basso costo realizzato attraverso l'utilizzo di un sistema Linux embedded basato su processore ARM.

Abstract

Seismic instrumentation is fundamental for seismological science. It is thanks to a network of instruments positioned on a specific area and the collection of frequency and amplitude parameters, related to the seismic event, that it is possible to trace the epicenter of the earthquake. Over the years there have been various evolutions both by the seismic sensor used to transform the movement of the earth into a variable parameter (e.g. mechanical movement, electrical voltage) and by the seismic recorder responsible for storing and making the detected information usable.

Further progress has been achieved through the digital processing of seismic data allowing the creation of seismic stations that can record on hard disk and remotely transmit a considerable amount of information for post-processing. A seismic station that contains the characteristics described above is the REF TEK 130S-01 (hereinafter referred to as 130S-01).

The 130S-01 has six input / output connectors: two connectors for seismic channels input, a terminal connector for configuration and control, a network connector that combines Ethernet and serial PPP for network access, an external power connector and a connector for the GPS receiver. An LCD display allows the user to monitor the status of various subsystems within the 130S-01 without a terminal device connected. Configuration, control and status monitoring are performed with an iPod touch or iPhone using a WiFi serial adapter with the Field Setup Controller (iFSC) software available as a free download from the Apple store. By analyzing the communication protocol between the iFSC app and the WiFi-serial converter, an application for the Android environment was developed (hereinafter referred to as the RTManager app). At the same time,

this analysis allowed the hardware / software development of a low-cost WiFi-serial converter created through the use of an embedded Linux system based on an ARM processor.

Keywords Android; REF TEK; Arietta G25

Introduzione

L'acquisitore sismico a 24 bit 130S-01 è uno strumento compatto, leggero e a bassa potenza. Per le suddette caratteristiche, tale strumento è molto adatto ad installazioni di stazioni sismiche portatili o mobili, come quelle usate per le emergenze sismiche in seguito ad eventi di un certo rilievo o per esperimenti di vario tipo.

Il 130S-01 è disponibile nella versione a tre o a sei canali di ingresso (per il collegamento a qualsiasi sensore disponibile, sia velocimetrico che accelerometrico).

Come tanti altri acquisitori è caratterizzato da una gran quantità di parametri che ne caratterizzano il funzionamento, in seguito ad una precisa configurazione. L'utente infatti può eseguire determinate scelte a seconda delle esigenze richieste dal contesto di installazione.

È fondamentale, inoltre, che i dati registrati siano riferiti ad un intervallo temporale il più possibile accurato. A tale scopo il 130S-01 utilizza sia un TCXO ad alta precisione che un riferimento esterno fornito da un ricevitore GPS che utilizza il sistema di posizionamento globale (GPS) per tempo, frequenza e riferimento di posizione. Quando viene applicata l'alimentazione all'acquisitore 130S-01, il tempo approssimativo viene impostato da un orologio con batteria tampone. Pochi secondi dopo aver ottenuto una correzione della posizione 3-D (in genere diversi secondi dopo l'accensione o qualche minuto se il GPS è stato spostato di molto dall'ultima operazione), il 130S-01 imposterà l'ora sul tempo GPS.

L'impostazione, il controllo e il monitoraggio dello stato del 130S-01 vengono eseguiti con l'app iFSC (disponibile sullo store Apple) che funziona con iPod Touch e iPhone tramite un adattatore seriale WiFi.

Per permettere il controllo e la configurazione del 130S-01, anche attraverso un dispositivo Android, sono stati ideati, progettati e realizzati appositi strumenti *hardware* e *software* presso i laboratori di sismologia sperimentale della sezione ONT-INGV di Roma. Il suddetto lavoro viene presentato in questo rapporto tecnico e comprende l'applicazione RTManager ed un adattatore seriale WiFi (di seguito indicato come WF200) che utilizza un microprocessore ARM9 a basso costo.

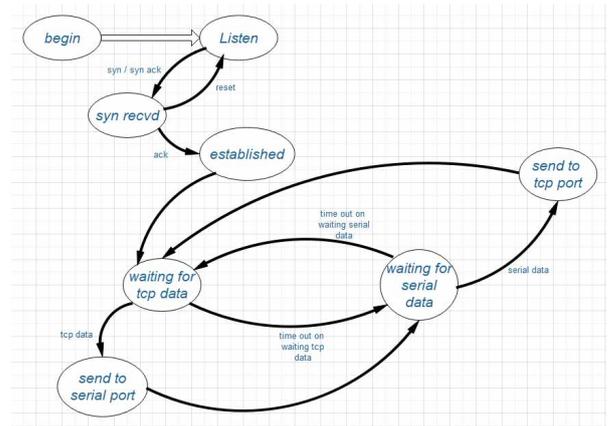
1. Adattatore seriale WiFi (WF200)

Per consentire all'app RTManager di comunicare con il 130S-01 è necessario collegare il modulo WF200. Tale accessorio (Figura 1) dovrà essere collegato alla porta seriale del 130S-01 (Figura 2).

Figura 1 Modulo WF200.
Figure 1 WF200 module.



Figura 5 Diagramma gestione flusso dati TCP/RS232.
 Figure 5 TCP/RS232 data flow management diagram.



2. Applicazione Android RTManager

Questa sezione fornisce le procedure operative di base per utilizzare l'app RTManager la quale dovrà essere stata installata sullo smartphone Android. Per una descrizione completa sull'utilizzo delle funzioni disponibili in questa versione si rimanda alla lettura del manuale iFSC [REF TEK iFSC Version 2.0 Rev E, 2013].

Accertarsi di aver acceso il 130S-01 e collegato il modulo WF200.

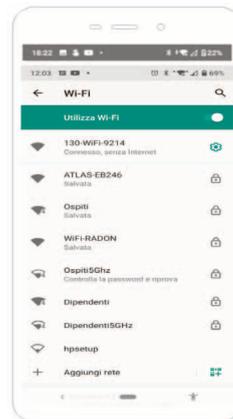
Collegare lo smartphone Android alla rete creata dal modulo WF200.

Il nome della rete segue il formato: 130-WiFi-<id 130S-01> (es. 130-WiFi-9214).

Le ultime cifre rappresentano il seriale del 130S-01.

Figura 6 Connessione all'access point del WF200.

Figure 6 Connection to the WF200 access point.

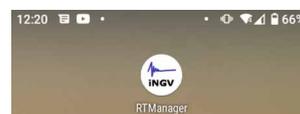


2.1 Lancio dell'app RTManager

Selezionare l'icona RTManager sullo schermo dello smartphone per lanciare l'applicazione.

Figura 7 Icona RTManager.

Figure 7 RTManager icon.



2.2 Schermata iniziale

La schermata iniziale presenta un pulsante per collegarsi al 130S-01.



Figura 8 Schermata iniziale.
Figure 8 Home screen.

2.3 Errore durante la connessione al modulo WF200

Nel caso non si sia correttamente effettuata la connessione al WiFi oppure non si sia effettuata la connessione del modulo WF200 verrà presentata una schermata di errore.

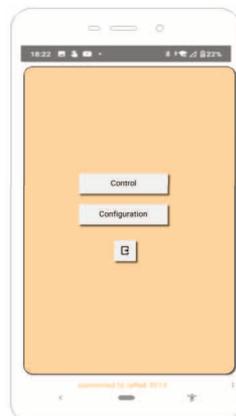


Figura 9 Schermata di errore connessione.
Figure 9 Connection error window.

2.4 Connessione correttamente stabilita con il 130S-01

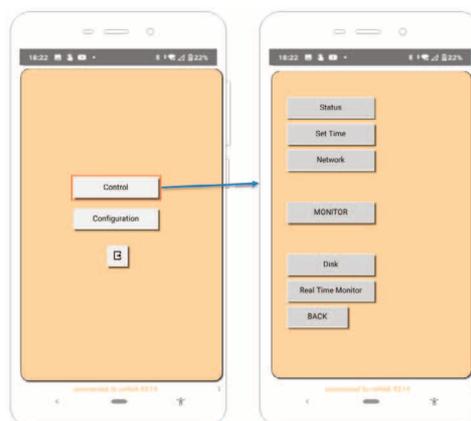
Nel caso che la connessione con il 130S-01 sia avvenuta correttamente verrà presentata la schermata dei due menu principali. Nella parte inferiore è anche possibile notare il seriale del 130S-01.

Figura 10 Menu principale.
Figure 10 Main menu.



3. Menu Control

Figura 11 Menu Control.
Figure 11 Control menu.



3.1 Menu Status

Figura 12 Menu Status.
Figure 12 Status menu.



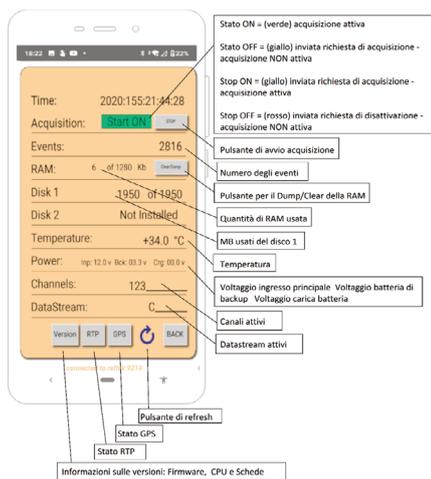


Figura 13 Menu Status in dettaglio.
Figure 13 Status menu in detail.

3.1.1 Start e Stop acquisizione

Per avviare/fermare l'acquisizione del 130S-01 premere il pulsante START.



Figura 14 Pulsante avvio acquisizione.
Figure 14 Start acquisition button.

Nel caso sia necessario ritardare l'avvio dell'acquisizione usare il controllo slide per impostare il valore di ritardo.



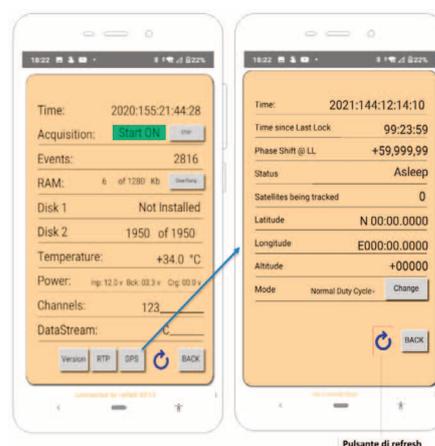
Figura 15 Finestra per l'avvio dell'acquisizione.
Figure 15 Acquisition start window.

3.1.2 Stato GPS

Per verificare lo stato del GPS selezionare il pulsante relativo.

Figura 16 Finestra per la visualizzazione dei parametri GPS.

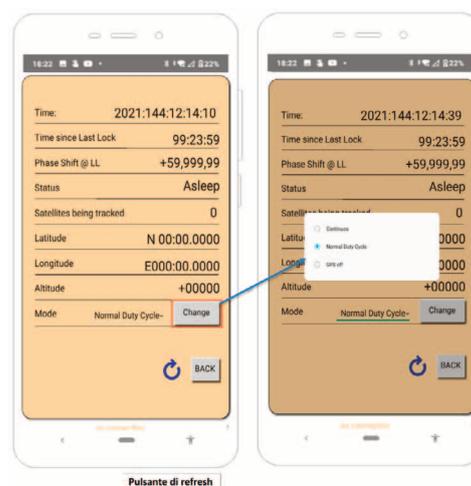
Figure 16 GPS parameters display window.



Per impostare la modalità GPS utilizzare il pulsante Change.

Figura 17 Finestra per il cambio modalità GPS.

Figure 17 GPS mode change display window.



Selezionare un'opzione in base alla seguente tabella:

Modalità	Descrizione
Continuos awake	Il GPS non viene mai spento ed il 1305-01 esegue il ciclo di aggancio fase del GPS continuamente
Duty-Cycle	Durante ogni ciclo di riattivazione del GPS, il GPS viene acceso per 20 minuti. Il GPS viene quindi spento fino a 40 minuti dopo l'ora. Se la fine della prima riattivazione GPS si verifica tra 40 minuti dopo l'ora e l'inizio dell'ora, il ciclo di riattivazione GPS successivo inizia 40 minuti dopo l'ora

Tabella 1 Modalità GPS.

Table 1 GPS mode.

3.1.3 Stato RTP

Per verificare lo stato RTP selezionare il pulsante RTP.

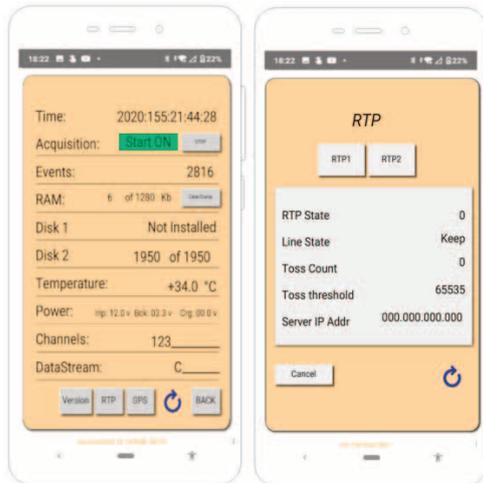


Figura 18 Finestra per il cambio modalità GPS.
Figure 18 GPS mode change display window.

3.1.4 Stato Versioni

Selezionare il pulsante Version per controllare le versioni del firmware della CPU, numero di schede, informazioni sulle schede e informazioni sui sensori.



Selettore di pagina

Figura 19 Finestre per la visualizzazione delle versioni.
Figure 19 Windows for viewing versions.

3.2 Menu Set Time

Selezionare la voce Set Time per mostrare la finestra Date/Time.

Figura 20 Finestre per la visualizzazione delle versioni.
Figure 20 Windows for viewing versions.

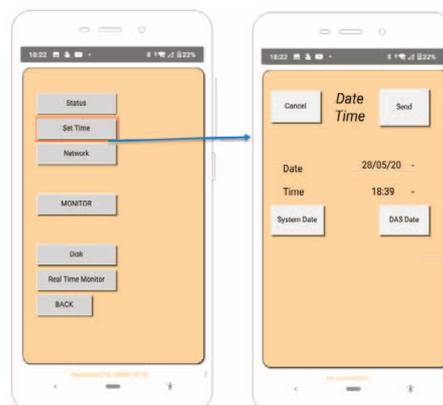


Figura 21 Dettaglio della finestra Date/Time.
Figure 21 Detail of the Date/Time window.



3.3 Menu Network

Selezionare la voce Network per mostrare la finestra Network e configurare le interfacce di rete del 130S-01.

Figura 22 Dettaglio della finestra Net Config.
Figure 22 Detail of the Net Config window.

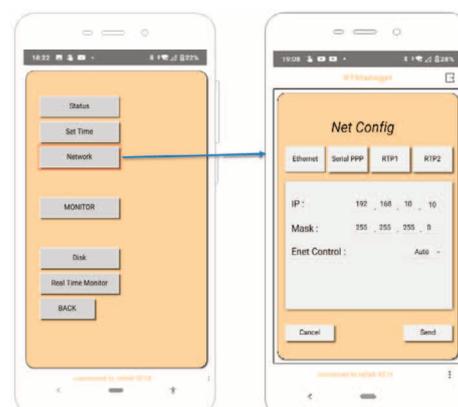




Figura 23 Finestra di configurazione parametri Serial PPP.
 Figure 23 Serial PPP parameters configuration window.

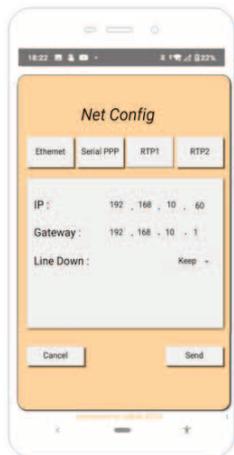


Figura 24 Finestra di configurazione parametri RTP1.
 Figure 24 RTP1 parameters configuration window.

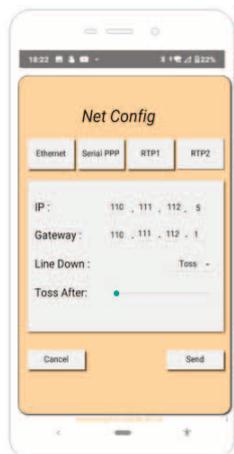


Figura 25 Finestra di configurazione parametri RTP2.
 Figure 25 RTP2 parameters configuration.

3.4 Menu Monitor

Selezionare la voce Monitor per mostrare la finestra Monitor e visualizzare i dati registrati dai canali.

Figura 26 Menu Monitor.
Figure 26 Monitor menu.



Figura 27 Schermata Data Monitor.
Figure 27 Data Monitor screen.



La visualizzazione della forma d'onda rappresenta i dati catturati dal sensore per un periodo di circa 8 secondi.

3.5 Menu Disk

Selezionare la voce Monitor per mostrare la finestra Monitor e visualizzare i dati registrati dai canali.

Figura 28 Menu Disk.
Figure 28 Disk menu.





Figura 29 Finestra Disk in dettaglio.
Figure 29 Disk windows in detail.

Auto wrap option	Azione
ON	Quando un disco è pieno l'altro disco è automaticamente riformattato e la registrazione continua sul nuovo disco formattato
OFF	Registrazione inizia col disco 1 e termina quando tutti i dischi disponibili sono pieni

Tabella 2 Modalità Auto-wrap.

Table 2 Auto-wrap mode.

Dump on ET	Azione
ON	Il 130S-01 scriverà tutti i restanti eventi sul disco quando la fine dell'evento è rilevato ed il pacchetto ET è creato
OFF	I dati verranno copiati sul disco in base alla configurazione del Dump Threshold

Tabella 3 Modalità Dump on ET.

Table 3 Dump on ET mode.

3.6 Menu Real Time Monitor

Selezionare la voce Real Time Monitor per mostrare la finestra di visualizzazione i dati acquisiti in tempo reale.

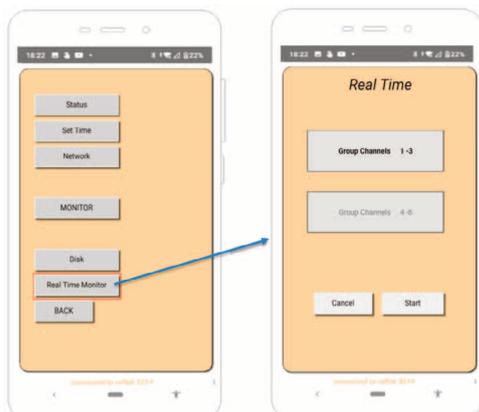


Figura 30 Menu Real Time.
Figure 30 Rela Time menu.

Figura 31 Finestra Real Time per la scelta dei gruppi canali da visualizzare.

Figure 31 Real Time window for selecting the channel groups to be displayed.

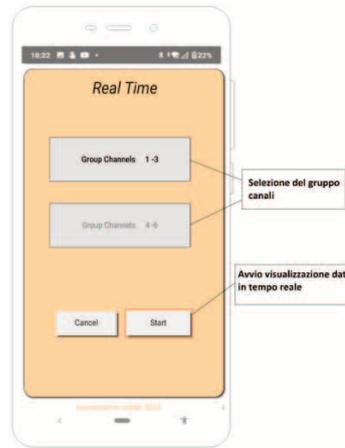


Figura 32 Finestra Real Time per la visualizzazione dei dati relativi ai canali scelti.

Figure 32 Real Time window for viewing the data relating to the selected channels.

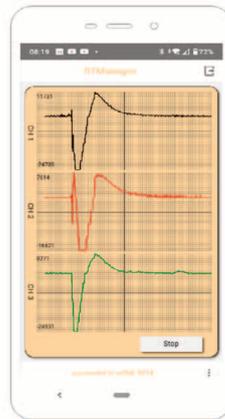
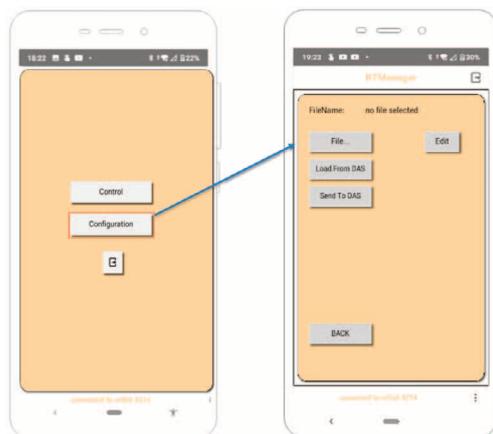


Figura 33 Menu Configuration

Figure 33 Configuration menu.



4. Menu Configuration

Selezionare la voce Configuration per mostrare il menu Configuration.

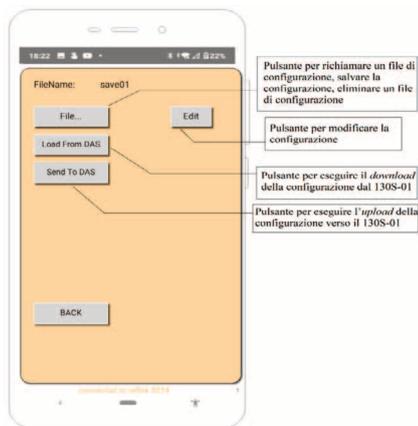


Figura 34 Dettaglio del menu Configuration.
Figure 34 Configuration menu detail.

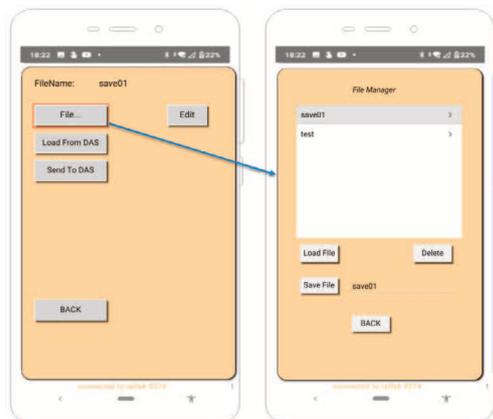


Figura 35 Dettaglio del menu Configuration.
Figure 35 Configuration menu detail.

4.1 Menu File

Selezionare la voce File per mostrare la finestra di gestione dei file di configurazione.

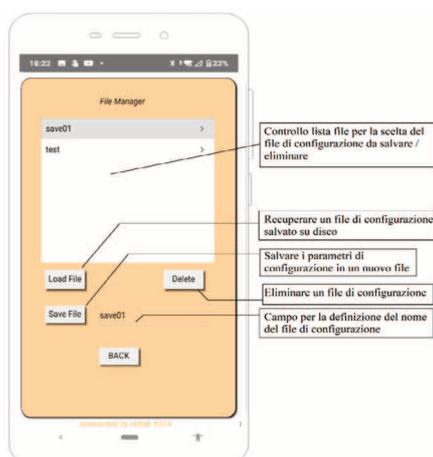


Figura 36 Dettaglio finestra File.
Figure 36 File window in detail.

Figura 37 Pulsante Delete evidenziato in rosso.
Figure 37 Delete button highlighted in red.



4.1.1 Eliminazione file

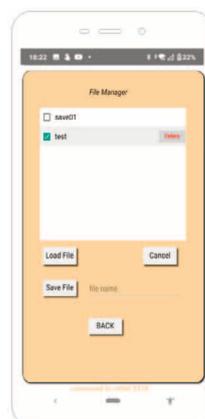
Per l'eliminazione di un file di configurazione procedere inizialmente selezionando il pulsante Delete (v. Figura 32).

Figura 38 Lista file selezionabili per l'eliminazione.
Figure 38 List of files that can be selected for deletion.



Dopo la selezione del pulsante Delete verrà visualizzata la finestra con l'elenco dei file che è possibile eliminare.

Figura 39 Pulsante Delete per l'eliminazione definitiva del file.
Figure 39 Delete button for definitive deletion of the file.



Dopo la selezione del file apparirà un pulsante Delete che permetterà di eliminare definitivamente il file stesso.

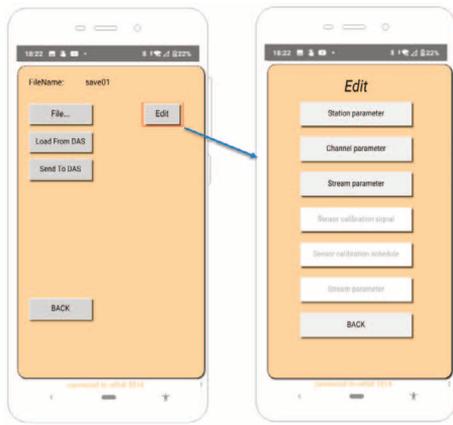


Figura 40 Menu Edit.
Figure 40 Edit menu.

4.2 Menu Edit

Selezionare la voce Edit per modificare i parametri di configurazione.



Figura 41 Menu Edit Station.
Figure 41 Edit Station menu.



Figura 42 Menu Edit Channel.
Figure 42 Edit Channel menu.

Figura 43 Dettaglio menu Edit Channel.
 Figure 43 Menu Edit Channel in detail.

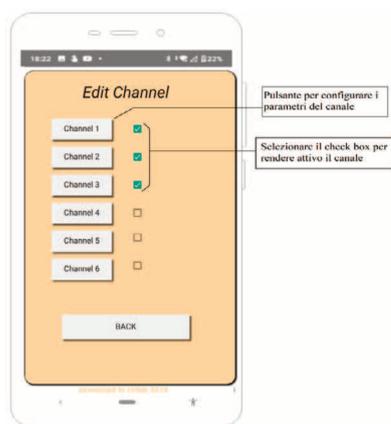


Figura 44 Finestra per la configurazione del canale.
 Figure 44 Channel configuration window.



Figura 45 Menu Edit Stream.
 Figure 45 Edit Stream menu.

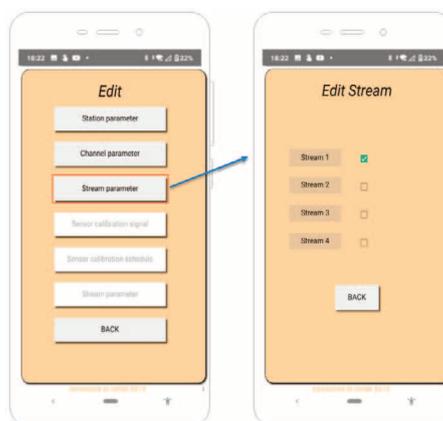


Figura 46 Dettaglio menu Edit Stream.
 Figure 46 Edit Stream menu in detail.

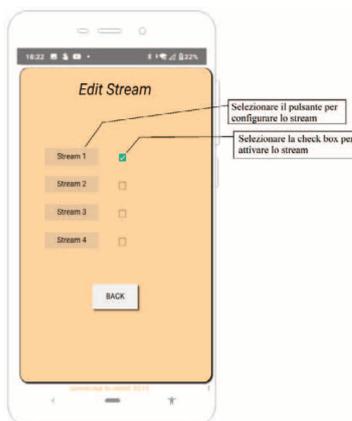




Figura 47 Finestra per la configurazione dello stream.
Figure 47 Stream configuration window.

Glossario

Access point. Punto di accesso alla rete che permette all'utente di accedere ad una rete dati attraverso la trasmissione di onde radio.

Android. Sistema operativo per dispositivi mobili sviluppato da Google.

App. Applicazione mobile; un *software* dedicato ai dispositivi di tipo mobile.

Arietta G25. Sistema progettato come scheda a singolo circuito. Ospita un microchip AT91SAMG25 ARM9@400MHz MPU e 128 MB di RAM.

Canale. Una delle tre componenti (x,y,z) lungo le quali avviene il movimento.

Dispositivo iOS. Dispositivo elettronico che opera con sistema operativo iOS.

GPS. *Global Positioning System.* Sistema di posizionamento satellitare che permette in ogni istante di conoscere la longitudine e la latitudine di un oggetto.

iFSC. *Field Setup Controller.* *Software* sviluppato dalla società REFTEK per il controllo del registratore REFTEK 130S.

iPod Touch e iPhone. Dispositivi di proprietà della Apple inc. che operano con sistema operativo iOS.

RAM. *Random Access Memory.* Memoria di lavoro di un elaboratore.

Sensore sismico. Il sensore sismico è un dispositivo che acquisisce in ingresso una certa grandezza (es. spostamento del suolo prodotto da un terremoto) e ne fornisce in uscita una di natura differente, ma legata alla prima da una legge nota (es. variazione di tensione elettrica).

Store Apple. Servizio realizzato da Apple disponibile per iPhone, iPod touch, iPad e Macintosh che permette agli utenti di scaricare e acquistare applicazioni.

Stream. Lo stream relativo allo strumento 130S-01 è la possibilità di avere dei dati registrati che sono funzione di una combinazione, scelta dall'utente, di diversi parametri (sample rate, formato dei dati, tipo di trigger, canali).

TCP/IP. *Transmission Control Protocol / Internet Protocol.* Protocollo per la trasmissione di dati da un *computer* a un altro di una rete.

TCXO. *Temperature Compensated Crystal Oscillator.* Oscillatore al quarzo con compensazione di temperatura.

Bibliografia

REF TEK 130 Command Reference (2014). *A comprehensive and detailed description of the formats of command that control the 130 family of products.*

Da: <https://drive.google.com/file/d/1yb0qjTa6GZP1QjtLJdCCtjyGkJMqadCf/view?usp=sharing>

iFSC. *A REF TEK manual of start-up and basic procedures for using the iFSC interface.*

Da: <https://drive.google.com/file/d/1iRJPgi3eZM8z6y0Qkuw94bZX3WsxCFTt/view?usp=sharing>

QUADERNI di GEOFISICA

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/quaderni-di-geofisica.html/>

I QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) accolgono lavori, sia in italiano che in inglese, che diano particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari che necessitano di rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. Per questo scopo la pubblicazione on-line è particolarmente utile e fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi. I QUADERNI DI GEOFISICA sono presenti in "Emerging Sources Citation Index" di Clarivate Analytics, e in "Open Access Journals" di Scopus.

QUADERNI DI GEOFISICA (QUAD. GEOFIS.) welcome contributions, in Italian and/or in English, with special emphasis on preliminary elaborations of data, measures, and observations that need rapid and widespread diffusion in the scientific community. The on-line publication is particularly useful for this purpose, and a multidisciplinary Editorial Board with an accurate peer-review process provides the quality standard for the publication of the manuscripts. QUADERNI DI GEOFISICA are present in "Emerging Sources Citation Index" of Clarivate Analytics, and in "Open Access Journals" of Scopus.

RAPPORTI TECNICI INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/rapporti-tecnici-ingv.html/>

I RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico come manuali, software, applicazioni ed innovazioni di strumentazioni, tecniche di raccolta dati di rilevante interesse tecnico-scientifico. I RAPPORTI TECNICI INGV sono pubblicati esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. Un Editorial Board multidisciplinare ed un accurato processo di peer-review garantiscono i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

RAPPORTI TECNICI INGV (RAPP. TEC. INGV) publish technological contributions (in Italian and/or in English) such as manuals, software, applications and implementations of instruments, and techniques of data collection. RAPPORTI TECNICI INGV are published online to guarantee celerity of diffusion and a prompt access to published data. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

MISCELLANEA INGV

ISSN 2039-6651

http://istituto.ingv.it/it/le-collane-editoriali-ingv/miscellanea-ingv.html

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favorisce la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV. In particolare, MISCELLANEA INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli, ecc. La pubblicazione è esclusivamente on-line, completamente gratuita e garantisce tempi rapidi e grande diffusione sul web. L'Editorial Board INGV, grazie al suo carattere multidisciplinare, assicura i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi sottomessi.

MISCELLANEA INGV (MISC. INGV) favours the publication of scientific contributions regarding the main activities carried out at INGV. In particular, MISCELLANEA INGV gathers reports of scientific projects, proceedings of meetings, manuals, relevant monographs, collections of articles etc. The journal is published online to guarantee celerity of diffusion on the internet. A multidisciplinary Editorial Board and an accurate peer-review process provide the quality standard for the publication of the contributions.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Francesca DI STEFANO, Rossella CELI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Progetto grafico e impaginazione

Barbara ANGIONI
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

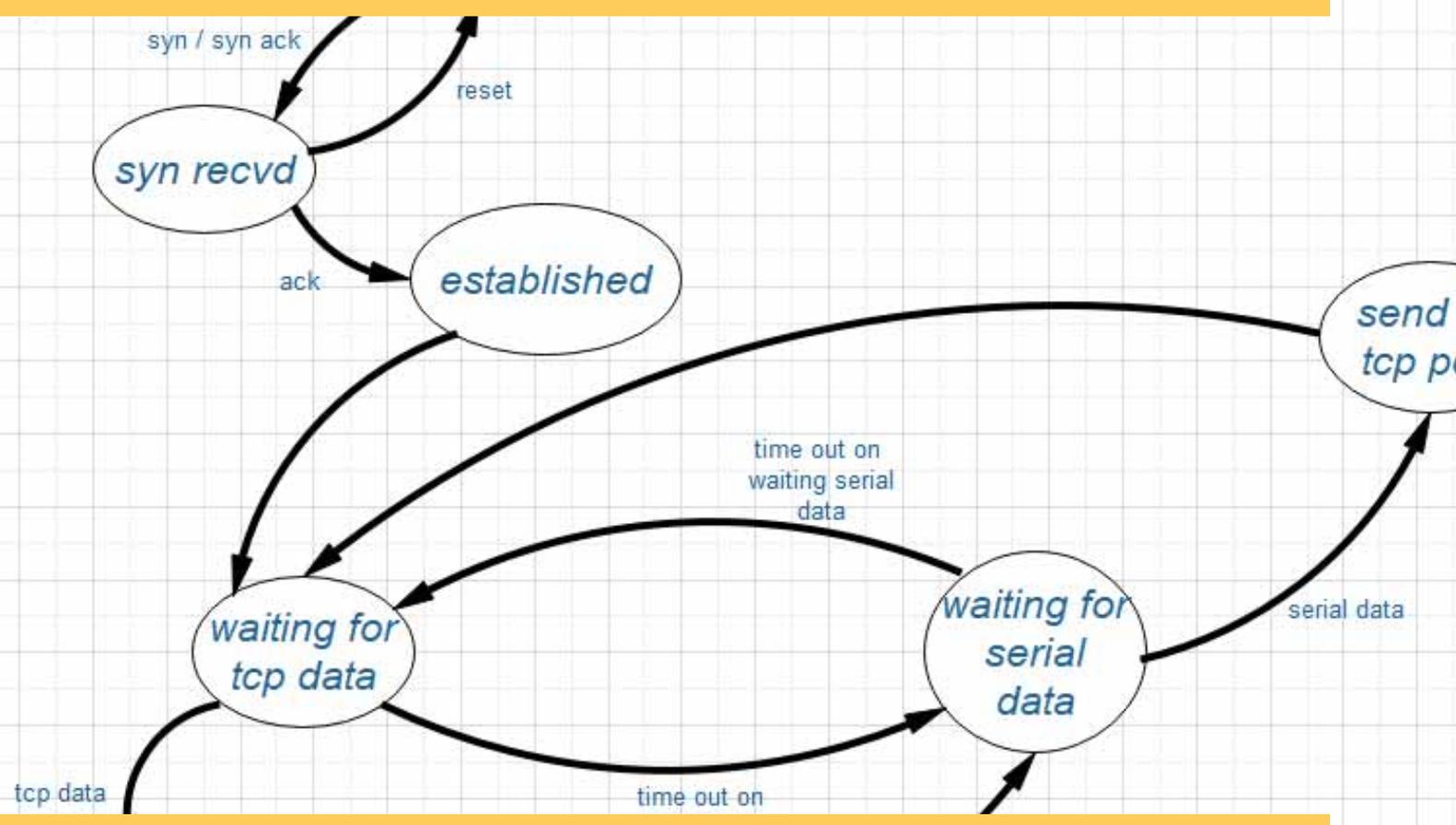
©2022

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605
00143 Roma
tel. +39 06518601

www.ingv.it



Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



send to serial port