

2007

**Stazioni accelerometriche con
REFTEK-130/modem GSM:
note tecniche sui softwares in
ambiente Linux per la Rete
Accelerometrica dell'Italia
Settentrionale**

Ezio D'Alema

n.37

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

tel 06518601 • fax 065041181

www.ingv.it



STAZIONI ACCELEROMETRICHE CON REFTEK-130/MODEM GSM: note tecniche sui softwares in ambiente Linux per la Rete Accelerometrica dell'Italia Settentrionale

Ezio D'Alema

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Sezione di Milano
via Bassini 15, 20133 Milano
e-mail: dalema@mi.ingv.it*



Indice

Introduzione	5
1. Configurazione Modem GSM	5
2. Chiamate telefoniche da un terminale Linux	6
3. Protocollo FTP Reftek-130	9
4. Il software creato per la Rete Accelerometrica Reftek-130/Modem	10
4.1. Descrizione di dettaglio	10
4.1.1. Configurazione	10
4.1.2. Chiama_singola_stazione.sh	11
4.1.3. Lancia_chiamate_stazione.sh	13
5. Software di gestione delle stazioni Reftek in ambiente Linux	13
5.1 RTCC	14
5.2 RT_VIEW	16
5.3 RTPD	16
5.4 RT_DISPLAY	17
5.5 RTP_MONITOR	17
6. Conclusioni	19
Appendice: costruzione dei cavi modem per Reftek-130	21

Introduzione

L'INGV, Sezione di Milano, ha recentemente ultimato la fase di test su alcuni nuovi softwares progettati e sviluppati in ambiente Linux, per lo scarico dei dati sismici di stazioni accelerometriche connesse al centro di acquisizione dati tramite modem GSM. L'acquisitore utilizzato dalla Sezione è il Reftek-130 (www.reftek.com), a 24 bit, il sensore è l'Episensor (www.kinematics.com), mentre il modem è il Wavecom (www.wavecom.com). Per poter eseguire le chiamate telefoniche con le stazioni remote e lo scarico dei relativi dati, sono stati progettati e realizzati softwares in ambiente Linux, con la duplice finalità di avere un completo controllo su tutte le operazioni richieste da tale sistema e di totale integrazione con il sistema di acquisizione dati già operativo all'INGV-MI per la rete velocimetrica. In particolare è stato scelto di utilizzare una programmazione di tipo “script” con le shell `bash` (www.gnu.org/software/bash/) che utilizzano quasi integralmente comandi di sistema e due programmi esterni open-source licenziati con GPL: `minicom` (<http://linux.softpedia.com/get/Communications/Telephony/minicom-753.shtml>) e `wvdial` (www.linuxcommand.org/man_pages/wvdial1.html), in modo tale che siano esportabili su altre architetture di macchine con piccole modifiche di configurazione e che fosse possibile l'automatizzazione per diverse stazioni installate. Il computer utilizzato per la gestione della Rete ha un sistema operativo Linux Suse 10.0 (www.novell.com/it-it/linux/suse/), sul quale è stata installata una porta multiseriale per poter eseguire contemporaneamente fino a 9 chiamate.

Per la gestione delle configurazioni delle stazioni sismiche e del loro corretto funzionamento, l'INGV-MI utilizza i softwares creati dalla stessa Reftek, ma con alcune modifiche per essere integrati nei sistemi Linux delle reti sismiche dell'Ente. In questo lavoro saranno anche accennate brevemente tali modifiche ai softwares per poter dare un quadro completo su come è gestita la rete accelerometrica dell'INGV-MI; l'autore darà per acquisita, da parte del lettore, la conoscenza degli acquisitori Reftek-130, dei sensori Episensor, delle problematiche di base di una rete sismometrica oltre ai sistemi Linux in genere. Le stazioni Reftek prevedono la possibilità di scaricare i dati contenuti nella propria RAM su dischi locali, su una porta internet o su una porta seriale, anche in combinazione contemporanea. L'INGV-MI utilizza un'acquisizione dati in continuo su supporto locale, ed un collegamento modem GSM sulla porta seriale per scaricare soltanto i dati remoti di particolare interesse tramite protocollo FTP.

1. Configurazione Modem GSM

Ciascun modem che viene collegato alla porta seriale del PC deve essere opportunamente configurato, per non creare conflitti col sistema. Per far ciò è stato usato il software `minicom`, contenuto in tutte le distribuzioni Linux; nel caso non fosse installato sul proprio PC basta farlo con il gestore dei pacchetti softwares, diverso per ogni distribuzione. Usando una distribuzione di Suse, si usa `YaST`; il programma corrispettivo di `minicom` per sistemi operativi Windows è `HyperTerminal` (www.microsoft.com/). Questi softwares permettono di collegarsi col modem utilizzando una finestra di terminale, ed eventualmente cambiare i parametri di configurazione con i comandi standard `AT` (www.arcelect.com/IML56_modem_AT_commands.pdf).

Da una finestra di terminale, con i privilegi di `root`, lanciare `minicom -s` ed automaticamente si entra nel setup del programma, ottenendo un menù a tendine come quello di **fig.1** dove si possono configurare la velocità della porta seriale alla quale è collegato il modem, indicando la device Linux, ad esempio `/dev/sttyS0` con 9600bbs di velocità, e le stringhe di iniziazione dello stesso. Questo programma è molto intuitivo e ben commentato per la configurazione che, una volta modificata deve essere salvata alla voce `save setup as df1`. A questo punto si esce dalla configurazione (`exit` soltanto e non `exit minicom`), entrando nella finestra di dialogo diretto con il modem usando i comandi standard `AT`. In **fig.2** sono rappresentati i parametri `AT` di configurazione per i modem in ricezione; di particolare importanza è la configurazione del parametro `S0` relativo al numero di squilli che deve fare il modem quando riceve il segnale di chiamata. Tale parametro deve essere uguale ad 1, pari ad uno squillo, e non a 0 come di default, corrispondente alla risposta in automatico. Con il comando `AT&V` si visualizzano i parametri di configurazione del modem, ed ogni modifica andrà salvata con il comando `AT&W`; per maggiori dettagli sui comandi `AT` si rimanda al manuale.

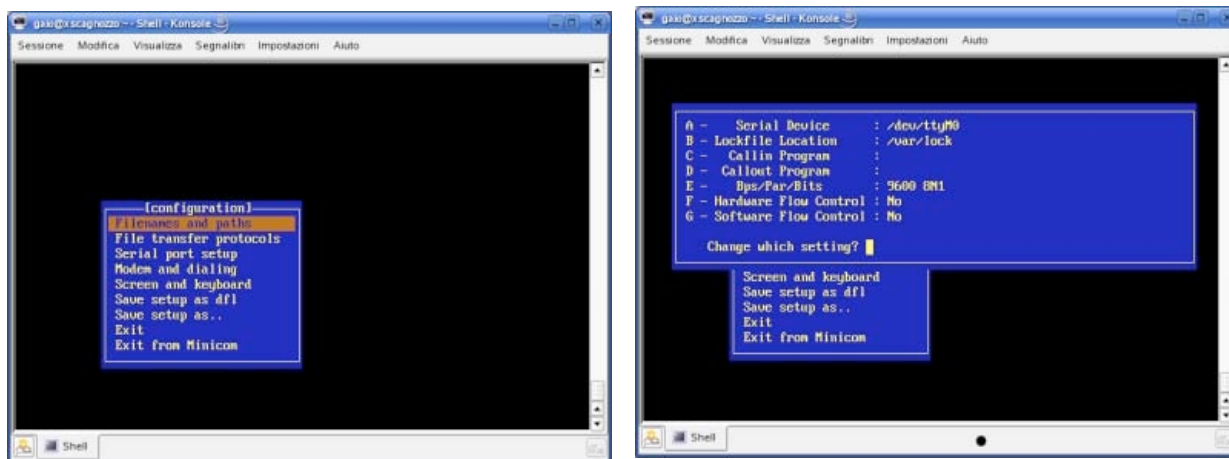


Fig.1. Il programma minicom usato per la configurazione dei modem GSM con linguaggio AT standard: configurazione del programma.

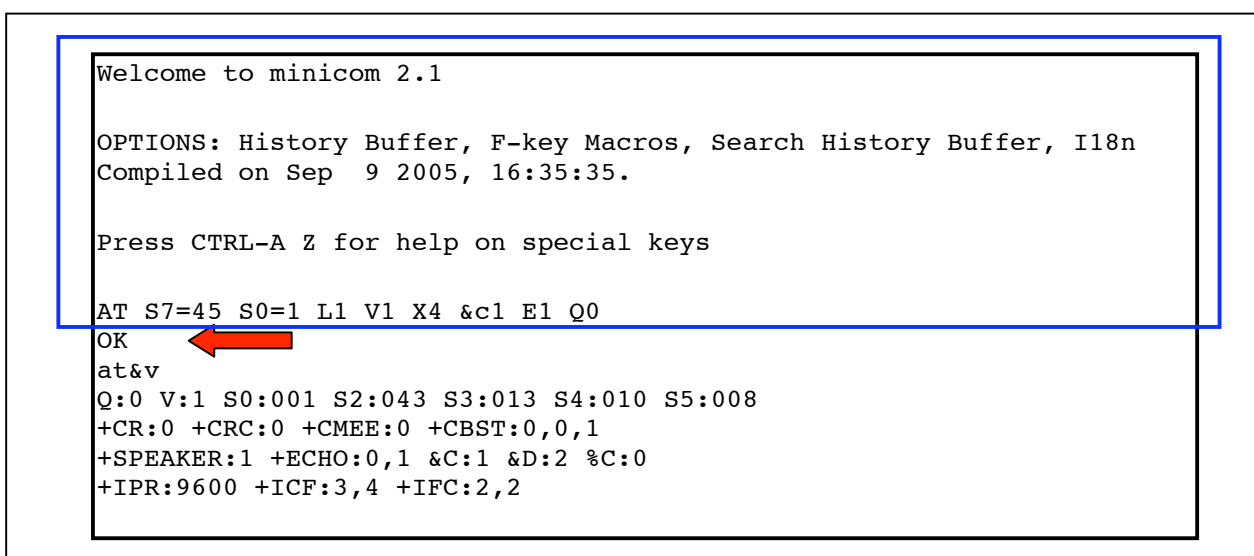


Fig.2. Esempio di messaggio che compare sul terminale all'avvio di minicom, racchiuso nel rettangolo blu; digitando il comando standard AT&V, come evidenziato dalla freccia rossa, si ottiene sul video la configurazione attualmente in uso sul modem.

2. Chiamate telefoniche da un terminale Linux

Per eseguire le connessioni telefoniche con le stazioni sismiche Reftek-130 con modem GSM collegato al PC-Linux sono utilizzati i softwares di connessione ad internet tramite modem. Esistono diversi programmi con questa funzione, che lavorano sia in modalità grafica sia in modalità script da terminale ed a titolo di esempio è riportata una configurazione tipo anche per la modalità grafica.

Modalità Grafica:

Usando la distribuzione Suse occorre configurare il modem utilizzando l'amministratore dei servizi YaST, inserendo il numero telefonico del modem remoto collegato alla Reftek-130 da chiamare; a questo punto bisogna disabilitare l'assegnazione dell'IP address automatica, ottenuta con il sistema DHCP (<http://www.dhcp.org/>) ed inserire l'IP della stazione remota che si vuole chiamare, ad esempio 10.1.0.160

e l'IP del computer che eseguirà la connessione, esempio 10.1.1.85 (**Fig.3**). Terminata la configurazione del modem si lancia in esecuzione un qualunque programma di connessione ad internet che utilizza il modem, direttamente dal pannello di controllo; avendo un desktop grafico KDE si può usare Kinternet (www.kde.org) e col tasto destro del mouse lanciare la chiamata. Stabilita la connessione con la stazione remota si può lanciare il protocollo FTP da una finestra di terminale, vedi dopo.



Fig.3. Configurazione in modalità grafica su Linux di un modem GSM; esempio di assegnazione degli indirizzi IP locali e remoti.

Modalità Script da Terminale:

Il programma che è stato scelto tra i numerosi esistenti con licenza Open-Source è WVDIAL che è contenuto in tutte le distribuzioni Linux; se non viene installato automaticamente, basta farlo con il gestore dei pacchetti YaST. L'eseguibile `wvdial` è installato in `/etc/bin/` mentre il file di configurazione `wvdial.conf` è installato in `/etc/`, creato alla prima esecuzione. Per far ciò, avendo il modem connesso al PC ed acceso, con i permessi di `root`, si lancia `wvdialconf` con il nome del file di configurazione che si vuole creare, con il percorso assoluto, ad esempio: `wvdialconf /etc/wvdial.conf`. Così facendo viene creato il file di configurazione con i parametri di configurazione riportati in **fig.4a**. Tale file è editabile con qualunque editore di testi, e si impostano le variabili in esso contenute come ad esempio riportato in **fig.4b**

L'indirizzo IP che compare nella figura è quello relativo al PC locale che esegue fisicamente la chiamata, che può essere riassegnato forzatamente; nel caso in esempio da 10.1.1.192 (IP di rete) a 10.1.1.85 durante le connessioni modem. A questo punto bisogna cambiare i privilegi di `root` all'eseguibile del programma, nel seguente modo: `chmod u+s /usr/bin/wvdial`.

All'esecuzione `wvdial` verifica la configurazione del modem, esegue la chiamata e, se il numero di telefono remoto esiste e risponde positivamente, lancia la connessione tramite protocollo `pppd` (<http://ppp.samba.org/>). In `/etc/ppp/` sono contenuti alcuni files che servono per la connessione con questo protocollo, e tra questi vi è `/etc/ppp/options`, che di default ha commentate due righe relative all'assegnazione degli indirizzi IP sia della macchina locale sia di quella remota. Eliminando il carattere “#” alle due righe come riportato in **fig.5**, si abilita la possibilità di forzare l'indirizzo IP remoto che è stato scritto nel file di configurazione creato: `wvdial.config`.

A questo punto aprendo qualsiasi terminale del PC, si può digitare `wvdial` ed automaticamente si attiva la connessione telefonica; quando il processo assegna l'indirizzo IP remoto dal protocollo `pppd`, da un altro terminale si può lanciare il protocollo FTP con l'indirizzo IP della Reftek remota.

E' possibile modificare anche alcuni parametri del file di configurazione di `wvdial`. Quando si lancia `wvdial`, infatti, sono lette tutte le variabili contenute nel file di configurazione `/etc/wvdial.conf` che

si possono modificare dinamicamente semplicemente aggiungendo al file stesso il valore delle nuove variabili e rinominando la configurazione così ottenuta. Vediamo un esempio per le nostre stazioni e supponiamo che la stazione Reftek remota si chiami TEST. Se da terminale lanciamo solo `wvdial` il programma legge il file di configurazione `wvdial.config` ed esegue la chiamata con le variabili lette nella sezione `[Dialer Defaults]` alla prima riga del file **fig.6**. Lanciando invece `wvdial TEST` il programma esegue la chiamata caricando i valori delle variabili di default e successivamente modifica i valori delle variabili contenute in “Dialer TEST” quindi la velocità passa automaticamente da 19200 bbs a 9600 bbs, la device è `/dev/ttyM0` ed il numero di telefono è relativo alla stazione “TEST”, **fig.6**. Per ogni stazione installata viene creato un “Dialer STAZIONE”, con la relativa device, velocità di comunicazione e numero telefonico da chiamare.

File ORIGINALE

```
[Dialer Defaults]
Modem = /dev/modem
Baud = 57600
Init1 = ATZ
Init2 = ATQ0 V1 E1 S0=0 &C1 &D2
Init3 =
Area Code =
Phone = 0
Username =
Password =
Ask Password = 0
Dial Command = ATDT
Stupid Mode = 1
Compuserve = 0
Force Address =
Idle Seconds = 300
DialMessage1 =
DialMessage2 =
ISDN = 0
Auto DNS = 1
```

File MODIFICATO

```
[Dialer Defaults]
Modem = /dev/ttyS0
Baud = 9600
Init1 = ATZ
Init2 = ATQ0 V1 E1 S0=0 &C1 &D2
+FCLASS=0
Init3 =
Area Code =
Phone = 3351234567
Username =reftek
Password =****
Ask Password = 0
Dial Command = ATDT
Stupid Mode = 1
Compuserve = 0
Force Address = 10.1.1.85
Idle Seconds = 300
DialMessage1 =
DialMessage2 =
ISDN = 0
Auto DNS = 0
Modem Type = Analog Modem
```

Fig.4. Esempio di file di configurazione `wvdial.conf`; **a)** file originale che si ottiene durante l'installazione di `wvdial`; **b)** esempio di file `wvdial.conf` modificato per le stazioni sismiche Reftek-130.

```
# With this option, pppd will accept the peer's idea of our local IP
# address, even if the local IP address was specified in an option.
ipcp-accept-local

# With this option, pppd will accept the peer's idea of its (remote) IP
# address, even if the remote IP address was specified in an option.
ipcp-accept-remote
```

Fig.5. Abilitazione degli indirizzi IP nel file `/etc/ppp/options`, con l'eliminazione dei caratteri “#” nella terza e sesta riga.

```

[Dialer Defaults]
Modem = /dev/ttyS0
Baud = 19200
Init1 = ATZ
Init2 = ATQ0 V1 E1 S0=0 &C1 &D2 +FCLASS=0
Init3 =
Area Code =
Phone = 3351234567
Username =reftek
Password =*****
Ask Password = 0
Dial Command = ATDT
Stupid Mode = 1
Compuserve = 0
Force Address = 10.1.1.85
Idle Seconds = 300
DialMessage1 =
DialMessage2 =
ISDN = 0
Auto DNS = 0
Modem Type = Analog Modem

[Dialer TEST]
Modem = /dev/ttyM0
Baud = 9600
Phone = 3357654321

```

Fig.6. Esempio di configurazione del file `wvdial.config` per la stazione Reftek TEST, con velocità di trasmissione dati pari a 9600 bbs, collegata alla porta seriale `/dev/ttyM0` e relativo numero di telefono.

3. Protocollo FTP Reftek-130

Esistono diversi protocolli FTP contenuti nelle distribuzioni Linux usate o reperibili facilmente sul web; il protocollo FTP che bisogna usare per le connessioni con le stazioni Reftek è quello `Standard UNIX FTP Client` contenuto in tutte le distribuzioni. Una volta installata la corretta versione del protocollo FTP è di fondamentale importanza la configurazione del firewall del proprio PC.

Se il firewall è attivo e non ha opportunamente configurato il servizio FTP si possono avere alcuni problemi: un errore classico è quello che, una volta inseriti l'utente e la password, si digiti un comando di informazione sulla Reftek remota, ad esempio `dir`, ed il processo rimanga in attesa per molto tempo senza dare una risposta positiva. Se invece l'informazione richiesta è sulla macchina locale dalla quale è stata avviata la connessione, ad esempio `pwd`, abbiamo una risposta positiva. Questo accade perché la risposta della Reftek remota viene bloccata dal firewall attivo del PC e si blocca il processo. Per evitare questo si può disabilitare il proprio firewall al boot oppure lasciarlo attivo ma escludere il protocollo FTP dalla protezione.

Il protocollo FTP, attualmente scritto nel firmware versione 2.8.3 della Reftek, ha un sistema di protezione a tempo: se si fa un errore tipo quello descritto precedentemente, l'host remoto (la Reftek) chiude ogni futuro tentativo di collegamento per oltre 5 minuti, anche se sono stati risolti i problemi di connessione e si esegue una connessione corretta.

Attivata la connessione telefonica da un terminale descritta nel paragrafo precedente, ad esempio con la stazione TEST con il comando `wvdial TEST`, è possibile collegarsi con la stessa con il protocollo FTP, digitando su un'altra finestra terminale `ftp 10.1.0.160`. A questo punto sarà richiesto di inserire l'utente e la relativa password ed è quindi possibile scaricare un file contenuto nella memory card della stazione sul proprio PC. L'indirizzo IP di questo esempio è quello contenuto nel file di configurazione di `wvdial` descritto in precedenza relativo alle stazione TEST.

4. Il software creato dall'INGV-MI per la Rete Accelerometrica Reftek-130/Modem

Per poter eseguire lo scarico dei dati remoti dalle stazioni Reftek-130, è stata realizzata una serie di shells per automatizzare tutti i processi. Il software necessario al corretto funzionamento della Rete Accelerometrica INGV-MI con stazioni sismiche Reftek-130 collegate con Milano via modem GSM è contenuto nel file `RETE_ACCELEROMETRICA-GG-MM-HH.tar` (dove con GG-MM-HH si intende giorno, mese ed anno dell'ultima versione) ed è possibile richiederlo all'autore di questo lavoro (dalema@mi.ingv.it). Tutti i softwares contenuti nel file di archivio "tar" con estensione .sh sono scripts eseguiti in ambiente bash-shell, mentre i due programmi `calday` e `julday` fanno parte del pacchetto software PASSCAL scaricabile al sito internet <http://www.passcal.nmt.edu/software/software.html#about>. Per installare il software è sufficiente digitare da una finestra di terminale il comando di sistema `tar -xvf RETE_ACCELEROMETRICA-GG-MM-HH.tar` nella directory in cui è stato copiato il file. Tale directory con quella `RETE_ACCELEROMETRICA` rappresenterà il path radice del sistema. Ad esempio, se decomprimiamo il file `RETE_ACCELEROMETRICA-GG-MM-HH.tar` nella home di un PC con utente `ezio`, il path radice sarà: `/home/ezio/RETE_ACCELEROMETRICA`. Tale percorso è memorizzato in una variabile `PATH_RADICE` contenuta all'inizio delle shells principali, ed è quindi necessario editarla aggiornando il path alle proprie esigenze. Le shells contenute nella directory `bin`, richiamate dalle shells principali, fanno tutte riferimento a questa variabile, vedi dopo. Dopo aver decompresso il pacchetto sarà creata la struttura directory-file come quella di **fig.7**.

4.1. Descrizione di dettaglio

Lanciando da una qualsiasi finestra di terminale gli scripts descritti in seguito, sono eseguite diverse funzioni tipiche per l'acquisizione dei segnali di una rete sismica; l'ipotesi principale alla base di tutto il sistema è che l'informazione temporale su quando è avvenuto il terremoto sia già nota, in quanto fornita dalla rete INGV-MI velocimetrica, o da altre fonti. In particolare per ogni funzione è stata realizzata una shell dedicata, in modo da poter rendere il sistema più flessibile alle eventuali modifiche, creando un sistema modulare. Ad esempio l'esecuzione fisica della chiamata è realizzata dalla shell madre che chiama la shell `fai_chiamata.sh`; il calcolo del nome del file da scaricare dalla stazione remota in funzione della data del terremoto è eseguito da `pesca_file_reftek.sh`, l'ftp da `lancia_ftp_modem.sh`, e così via.

I due programmi principali, `chiama_singola_stazione.sh` e `lancia_chiamate_stazioni.sh`, come indica il nome, eseguono rispettivamente le stesse operazioni descritte in seguito per una sola stazione o per una serie di stazioni in automatico.

Vediamo ora la configurazione iniziale e le loro funzioni.

4.1.1 Configurazione

Ogni volta che si esegue l'installazione di una nuova stazione sismica Reftek-130 sul territorio, ed ovviamente quando si installa il sistema in oggetto, bisogna lanciare la shell: `nuova_installazione.sh`. Tale script copia, se esistono, i files di configurazione attuali nella directory `PATH_RADICE/config/vecchie_config/` con la data di quando viene modificata ed aggiorna, in base alle informazioni fornite dall'utente (ad esempio numeri telefonici, velocità di trasmissione, indirizzi IP) i files di configurazione `stazioni.cfg` e `wvdial.conf`. Quest'ultimo file dovrà poi essere copiato con i privilegi di root in `/etc/`, come ricordato anche nel messaggio di output della stessa shell. Nel caso non esistessero i files di configurazione, questi sono creati automaticamente; in **fig.8** è riportato un esempio di file `stazioni.cfg` con la stazione chiamata TEST.

```

PATH_RADICE:
    chiama_singola_stazione.sh
    lancia_chiamata_stazioni.sh
    nuova_installazione.sh
PATH_RADICE/bin/:
    auto_chiama_stazioni.sh
    calday
    controlla_lista_file_reftek.sh
    crea_titoli_file_singola_reftek.sh
    fai_chiamata.sh
    julday
    lancia_ftp_modem.sh
    controllo_durata.sh
    pesca_file_reftek.sh
    setup_nuova_stazione.sh
PATH_RADICE/config/:
    stazioni.cfg                (inserito come esempio, viene autocreato)
    wvdial.conf                 (inserito come esempio, viene autocreato)
PATH_RADICE/config/titoli_file_reftek/:
    titoli_file_reftek_TEST     (inserito come esempio, viene autocreato)
PATH_RADICE/config/vecchie_config/:
PATH_RADICE/DATA_SET/:
PATH_RADICE/doc/:
    readme
PATH_RADICE/prove/:

```

Fig.7. Struttura dei programmi realizzati dall'INGV-MI per scaricare i dati dalle stazioni Reftek-130 collegate con modem GSM, creata quando viene decompresso il file di archivio **RETE-ACCELEROMETRICA-GG-MM-HH.tar**.

4.1.2. Chiama_singola_stazione.sh

Questa shell, come dice il nome, esegue la chiamata ad una singola stazione remota, controlla la lista dei files presenti sul disco della Reftek e scarica uno o più files di interesse sul PC locale in base alla durata dell'evento. La logica del programma è raffigurata nel diagramma a blocchi di **fig.9**. Le variabili di input delle quali necessita sono le seguenti:

- a) Data dell'evento da cercare, in formato INGV-MI, cioè HHMMGGhhmmss dove **HH** rappresenta l'anno, **MM** il mese, **GG** il giorno, **hh** l'ora, **mm** il minuto ed **ss** il secondo; ad esempio il 060921153609 corrisponde al 21 Settembre 2006 alle 15:36:09.
- b) La durata prevista dell'evento espressa in secondi. Questo dato è necessario per poter stabilire se l'evento considerato è contenuto in un unico file binario reftek o se è necessario scaricare anche il successivo.
- c) La sigla della stazione considerata; tale sigla, di 4 caratteri, deve essere contenuta nel file di configurazione **stazioni.cfg**.

Nella directory **PATH_RADICE/DATA_SET/** viene creata, se non esiste, la directory dell'anno (es: 2006) e al suo interno la directory dell'evento considerato. La shell è in grado di stabilire con quale modem effettuare la chiamata, nel caso ve ne sia più di uno collegato al PC, andando a leggere il file di configurazione descritto sopra e, se il modem non è occupato, esegue il collegamento. Questa operazione è compiuta da **PATH_RADICE/bin/fai_chiamata.sh** che esegue la serie di istruzioni descritte nel capitolo 2, con la realizzazione quindi della chiamata e l'assegnazione degli indirizzi IP.

Attivato il collegamento viene fatto il controllo dei titoli dei file della Reftek remoti con la shell **controlla_lista_file_reftek.sh**. Questa verifica è molto importante per via della modalità di archiviazione dei files dalla stazione remota; supponendo che si sia scelto un'acquisizione in continuo con streams di 5 minuti, cioè che i files siano archiviati con una lunghezza pari a 5 minuti, questi sono chiamati con un nome che contiene lo start-time, ad esempio: "063049615_000493E0". Questo file è relativo alle ore

06:30:49.615; con la parte “_000493E0” è indica la durata del file pari allo stream, espressa in cifra esadecimale: 5 minuti. Il file successivo contenuto sul disco della Reftek si chiamerà: “063549615_000493E0”. La lista completa dei file contenuti sulla Reftek, per il giorno considerato, viene creata dalla shell ed archiviata nel file `titoli_file_reftek_nome_staz` contenuto in `PATH_RADICE/config/titoli_file_reftek`. Può capitare, a volte, che ci sia un calo di tensione dovuto a diversi motivi sulla batteria tampone della stazione; in questo caso la Reftek non scarica il dato contenuto nella RAM, ma resta in attesa che sia ristabilita la giusta tensione di corrente. Quando ciò avviene, il nome dei file cambia con l'ora di quando questa riesce a ricaricare i dati dalla RAM sul disco, perché è come se si fosse digitato lo `stop acquisition` e dato un nuovo `start acquisition` sulla stazione; eseguendo sempre l'aggiornamento della lista dei files si evita di commettere errori nella scelta dei files da scaricare, o peggio di bloccare la stazione come ad esempio nel caso dell'FTP descritto nel capitolo 3. Dopo aver creato la lista viene calcolato il nome del file che deve essere scaricato in funzione della data dell'evento con la shell `pesca_file_reftek.sh`. Dopo aver individuato il file viene eseguito il controllo sulla durata del terremoto, per poter determinare se scaricare un file soltanto oppure anche il suo successivo. La shell con questa funzione è `controllo_durata.sh` che avendo come input la durata in secondi del terremoto da scaricare, verifica se il file contenuto sul disco della Reftek lo contiene interamente oppure no. Ad esempio supponiamo che dobbiamo scaricare un evento del “061114073712” e che tale terremoto abbia un durata prevista intorno ai 60 secondi per la stazione TEST; quando si esegue lo script `chiama_singola_stazione.sh` viene creata la lista `titoli_file_reftek_TEST` che contiene l'elenco dei file archiviati in funzione dello stream usato.

Se la lista contenesse dei files con i nomi intervallati da 5 minuti, ad esempio 072749615_000493E0, 073249615_000493E0, 073749615_000493E0 ecc, il controllo della durata permette di scaricare i due files contigui 073249615_000493E0 e 073749615_000493E0 poiché il terremoto inizia nel primo file e finisce nel secondo.

I risultati del controllo sui nomi dei files sono esportati e scaricati da un'altra shell `lancia_ftp_modem.sh` che esegue il download dei files. Scaricati i files nell'apposita directory dell'evento, questi sono rinominati con l'aggiunta del nome stazione, ad esempio se la stazione TEST scarica il file in formato Reftek “063049615_000493E0”, questo viene rinominato con “TEST_063049615_000493E0”.

```
#####NON EDITARE QUESTO FILE!!#####
#####VIENE AGGIORNATO DALLA SHELL setup_nuova_stazione.sh#####
#####
#Configurazione delle stazioni accelerometriche INGV-MI
#Questo file contiene le informazioni per effettuare le chiamate MODEM con
#il programma opensource wvdial.
#
#Le colonne divise da 1 spazio bianco sono relative a:
#1) Sigla Stazione
#2) ID Stazione
#3) IP Rete (indirizzo ethernet) es: 10.1.1.160
#4) IP dialup (indirizzo pppd) es: 10.1.0.160
#5) IP forzato del PC chiamante (uguale a ciò che è scritto sulla DAS) es: 10.1.1.85
#6) Numero telefono
#7) Porta sulla quale e' attaccato il modem
#8) Velocità' della porta seriale
#9) Commento (max 20 caratteri_senza_spazi_bianchi)
#
#####
TEST 9686 10.1.1.160 10.1.0.160 10.1.1.107 335123456 /dev/ttyS0 9600 Stazione_milano1
```

Fig.8. Esempio di file di configurazione `stazioni.cfg`. È riportato un esempio per la stazione TEST, con i relativi parametri indicati nei punti 1-9.

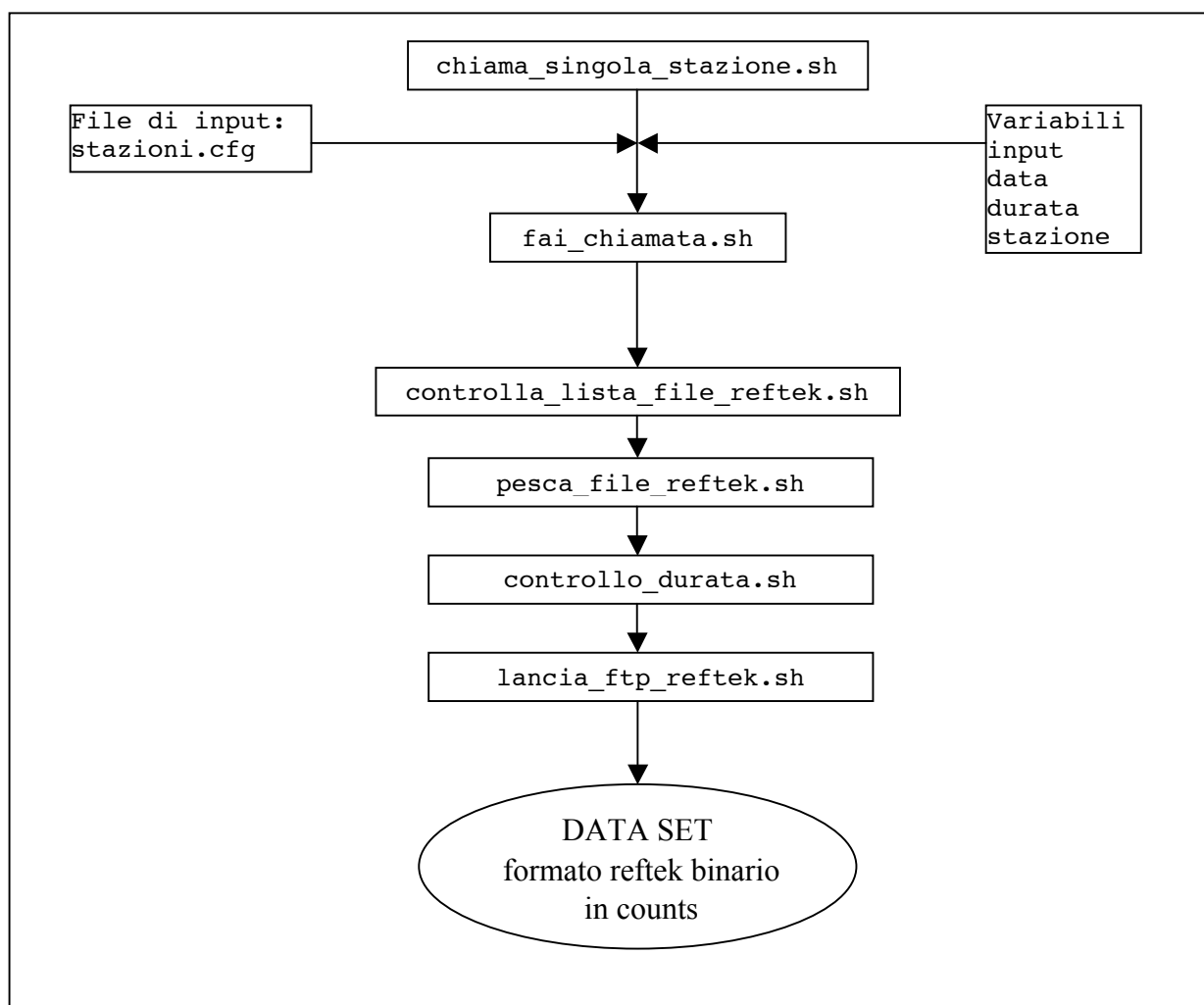


Fig.9. Diagramma a blocchi dei programmi creati per lo scarico dei dati delle stazioni Reftek-130 con Modem GSM.

4.1.3. Lancia_chiamate_stazione.sh

Questa shell rappresenta l'automatizzazione della shell precedente. Lanciandola, sono eseguite tutte le operazioni descritte precedentemente ma in maniera ricorsiva, dividendo le stazioni da chiamare in base al file di configurazione `stazioni.cfg`. Oltre alla domanda della data dell'evento da inserire e la sua durata, viene chiesto di specificare la device da attivare, leggendola dall'output del terminale. Ad esempio supponiamo che abbiamo installato 4 stazioni remote e due modem in chiamata sulle device `/dev/ttyS0` e `/dev/ttyM0` (quest'ultima sulla porta multiseriale) con ognuno dei quali bisogna effettuare la chiamata su due stazioni. Lanciando a questo punto da un terminale questa shell, specificando la data dell'evento, la durata in secondi e la device da attivare, in automatico sono scaricati i files delle 2 stazioni su tale device; se si lancia contemporaneamente da un altro terminale la stessa shell e si attiva l'altra device, è possibile eseguire le chiamate in parallelo e non in serie, dimezzando i tempi di chiamata.

5. Software di gestione delle Reftek-130 in ambiente Linux

La gestione delle configurazioni delle stazioni sismiche Reftek-130 remote è realizzata con i softwares creati dalla stessa Reftek, ma con alcune modifiche per adattarli alle esigenze dell'INGV-MI. In particolare sarà

descritta la diversa installazione eseguita per sistemi Linux, rispetto a quella proposta dall'azienda. La Reftek propone un'installazione automatica del proprio software prevedendo la creazione di un utente `reftek` sulla macchina utilizzata per la gestione della rete; nel caso in cui non si voglia avere utenti diversi che gestiscono l'intero sistema di acquisizione dati, ma se ne vuole avere uno solo dedicato, l'installazione automatica dei softwares non è adatta. Eseguendo l'installazione proposta dai CDROM dei programmi Reftek (www.reftek.com) si verrebbe a creare una struttura `/home/reftek/programma`; la struttura che utilizza l'INGV-MI è `/home/utente/REFTEK/directory_programma/`.

Viene inoltre fornita una rapida panoramica sulle funzioni che hanno tali programmi, ma si rimanda il lettore, per maggiori dettagli, al manuale tecnico in allegato al CDROM.

5.1. RTCC

Questo programma abilita la possibilità di gestire le stazioni sismiche Reftek remote utilizzando un qualunque browser web; il browser utilizzato è `firefox` (<http://firefox.l-2-l.eu/it/>). Per installarlo si creerà la relativa directory: `/home/utente/REFTEK/RTCC/` e si copieranno al suo interno tutti i files del relativo software contenuti nel CDROM dei programmi Reftek. I files hanno estensione `*html` tranne quello di configurazione che bisogna editare con un qualunque editore di testi: `rtcc.ini`. Questo programma è di fatto un server ed accetta i client configurati nelle variabili contenute nel file di configurazione `rtcc.ini` ad esempio:

```
->webclientipaddr 127.0.0.1      #IP macchina locale
->webclientipaddr 10.1.1.79      #IP client
```

la porta indicata in questo file, ad esempio la 4001, è quella con la quale sarà stabilita la connessione col browser (`firefox`). Per eseguire il programma, da una qualunque finestra di terminale, si digita l'eseguibile `/home/utente/REFTEK/RTCC/rtcc`. Quando tutti processi sono eseguiti correttamente, si apre il browser `firefox` e si va alla pagina con indirizzo `http://10.1.1.85:4001`. Questo indirizzo IP è relativo alla macchina sulla quale è in esecuzione il programma `rtcc`; nell'esempio qui descritto la macchina `10.1.1.85` è il `localhost` (`127.0.0.1`). Anche la macchina con IP `10.1.1.79` può visualizzare la pagina con indirizzo `http://10.1.1.85:4001` perché nel file di configurazione `rtcc.ini` è stata abilitata al collegamento. In **fig.10** è visualizzata la pagina iniziale che appare all'indirizzo descritto.

Nelle **fig.11** e **12** si possono vedere i parametri che si possono editare per ogni singola stazione Reftek collegata.

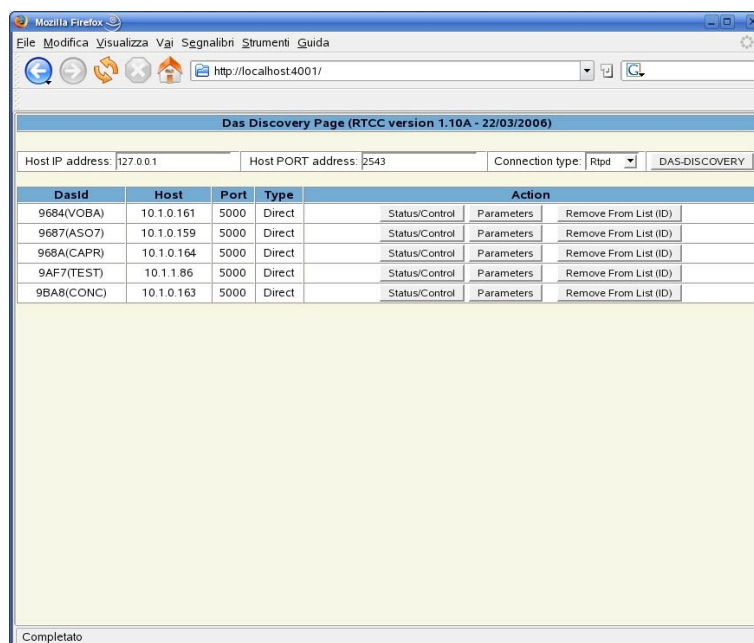


Fig.10. Esempio di gestione delle stazioni remote con i programmi della Reftek su piattaforme Linux, tramite browser `firefox`; pagina iniziale.

UNIT# 9687 Parameters Update Status Reset Das Done

Acquisition Status

Time	Acquisition	Event Count	Ram Usage	Disk 1 Usage	Disk 2 Usage	Power	Temperature	Parameter Status
2006-313-14-38-15	Start On	6063	1776 of 4352 Kb	618 of 975 Mb	Not Installed	Input=13.5V; Backup=03.3V; Charger=00.0V;	+18.2 degrees C	CH:123
<input type="button" value="Set Time"/>	<input type="button" value="Stop"/>		<input type="button" value="Dump"/> <input type="button" value="Clear"/>	<input type="button" value="Format Disk1"/> <input type="button" value="Format Disk2"/>				STC

GPS Status

Min. since Last Lock	Phase Error (usec)	Lock Status	GPS Awake	SV	Latitude	Longitude	Altitude	GPS Mode
00:00:25	-00,000,001	Unlock	No	5	N 45.48.2450	E011:55.0057	+00321	Duty-Cycle <input type="button" value="Set"/>

Network Parameters

Port	IP Address	IP Mask	RTPD	Gateway	Device Power	Line Down	Toss Delay (Min.)	Line Mode	Speed	Action
Ethernet	10. 1. 1. 159	255.255.255. 0	10. 1. 1. 85	10. 1. 1. 1	toggle	keep	0			<input type="button" value="Apply"/>
Serial PPP	10. 1. 0. 159	255.255.255. 0	0. 0. 0. 0	10. 1. 1. 1		keep	0	AT/modem	9600	<input type="button" value="Apply"/>

Modem Init: Dial String #1: Dial String #2: Hangup:

Version Status CPU FW version=2.8.3

Board Number	Revision	Acronym	Serial Number	FPGA Number	FPGA Min. rev.	FPGA Version
0520	E	LID	1668	0000		
0506	G	CPU	1725	0506	A	C03
0505	D	ATD	2009	0505	A	F02

Sensor Information

Sensor Number	Manufacturer	Model	Serial Number
1	NO INFO AVAILABLE		

RTP Status

Interface	RTP State	Line State	Toss Count	Toss Threshold	Server IP
Ethernet	Connected	Keep	0	0	010.001.001.085
Serial PPP	Down	Keep	0	65535	000.000.000.000

Options

Disk Parameters	Event Trigger Status
Dump on ET: <input type="button" value="disable"/> Dump Threshold(%): 50 Disk Wrap: <input type="button" value="disable"/> <input type="button" value="Apply"/>	Stream: 1 Channel: 1 <input type="button" value="View"/>

Sensor Test

Offset	ANSS Test	Sensor Test	Sensor Mass Re-Center
Stream: 1 Length(Sec.): 10 <input type="button" value="Offset"/>	<input type="button" value="ANSS"/>	Group 1-3 <input type="button" value="TEST"/>	Group 1-3 <input type="button" value="CENTER"/>

Completato

Fig.11. Esempio di configurazione dei parametri per la stazione ASO7: pagina html relativa ai parametri stazione.

UNIT#: 9687 Status/Control From Das Send To Das Load From aso7 Delete Save As ... Done Undo

Station Parameters

Station Name	Station Number	Station Comment
ASO7		modem
Experiment Name	Experiment Number	Experiment Comment
accelerometri		

Channel Parameters

Channel	Name	Azimuth	Incline	Location-X	Location-Y	Location-Z	Units-X & Y	Units-Z	Gain	Sensor model	Serial number	Comment
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Az	0	0	0	0	0			Unity	Episensor	2125	
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Az	0	90	0	0	0			Unity	Episensor	2125	
<input checked="" type="checkbox"/> 3	Ae	90	90	0	0	0			Unity	Episensor	2125	
<input type="checkbox"/> 4									Unity			
<input type="checkbox"/> 5									Unity			
<input type="checkbox"/> 6									Unity			

Stream Parameters

Stream	Name	Recording Destination	Channels in Stream	Sample Rate	Data Format	Trigger Type
1	aso7_STREAM	<input checked="" type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6	100	CO	Continuous Details
2		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details
3		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details
4		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details
5		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details
6		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details
7		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details
8		<input type="checkbox"/> Disk <input type="checkbox"/> Ethernet <input type="checkbox"/> Serial	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6	1000	32	Continuous Details

Sensor Calibration Signal Parameters

Channel Group	Enable	Duration (sec.)	Amplitude (volts)	Signal	Step interval (sec.)	Step width (sec.)	Sine Frequency (Hz)
1-3	<input type="checkbox"/>			STEP			1
4-6	<input type="checkbox"/>			STEP			1

Sensor Calibration Schedule Parameters

Channel Group	Enable	Start Time (YYYY:DD:MM:SS)	Repeat Interval (DD:HH:MM:SS)	Number Of Calibrations (0-infinite)	Record Length (sec.)
1-3	<input type="checkbox"/>				
4-6	<input type="checkbox"/>				

Sensor Auto Re-center Parameters

Channel Group	Enable	Center Interval (days)
1-3	<input type="checkbox"/>	
4-6	<input type="checkbox"/>	

Completato

Fig.12. Esempio di configurazione dei parametri per la stazione ASO7: pagina html relativa allo streams usato per l'acquisizione dati.

5.2. RT_VIEW

Questo programma serve per visualizzare i files binari registrati dalle stazioni Reftek, ma è fornita solo la versione per sistemi operativi Windows; con sistemi operativi Linux è necessario utilizzare una emulazione con wine (www.winehq.org/). Con Linux è possibile comunque visualizzare le tracce del segnale registrato utilizzando il pacchetto PASSCAL ma eseguendo comunque una conversione del formato dei dati. Se si desidera visualizzare il dato direttamente appena è stato archiviato, l'uso di wine è fondamentale.

Per installare `rt_view` si crea la relativa directory `/home/utente/REFTEK/RT_VIEW/` e si copia al suo interno tutto il relativo software contenuto sul CDROM. Per eseguirlo, aprendo una finestra di terminale, si digita: `/home/utente/REFTEK/RT_VIEW/wine Rt_View.exe`. Nel file `*.ini` sono contenute le impostazioni di visualizzazione delle tracce che possono essere comodamente editate e salvate.

5.3. RTPD

Questo programma abilita tutti i processi per acquisire i dati delle stazioni Reftek-130 remote con il centro di acquisizione dati in tempo reale. Crea la directory `/home/utente/REFTEK/RTPD/` devono essere copiati al suo interno i relativi files dal CDROM, tranne il file `install`. Quest'ultimo file, infatti, esegue l'installazione in automatico con un utente `reftek` ed alcuni processi devono avere i privilegi di root. Non volendo tale configurazione di default si può eseguire una installazione come quella proposta di seguito:

dopo aver copiato i files occorre cambiare i permessi di scrittura dei files:

```
chmod 4555 ~/REFTEK/RTPD/rtp*
chmod 644 ~/REFTEK/rtpd.ini
chmod 777 ~/REFTEK/rtp
```

A questo punto bisogna editare il file di configurazione del programma: `rtd.ini`. In questo file devono essere modificati tutti i percorsi (`path`) di dove sono stati installati i programmi e abilitare gli indirizzi IP dei computer che si possono collegare a questa macchina. Questo programma, infatti, è progettato come un programma `server` al quale si possono connettere dei computer `client`, opportunamente abilitati, che possono ottenere i dati. Gli indirizzi IP sono abilitati editando le variabili nel modo seguente:

```
CmndClientIPAddr 127.0.0.1      # localhost
CmndClientIPAddr 10.1.1.85     # IP macchina locale
CmndClientIPAddr 10.1.1.79     # IP client
```

Configurando la variabile `DiscoveryAddr` si definisce la macchina, o le macchine, abilitate a ricevere direttamente i dati della Reftek remota. Ad esempio ponendola uguale a:

```
DiscoveryAddr 127.0.0.1
DiscoveryAddr 10.1.1.85
```

si ottiene che l'unica macchina che può ricevere i dati direttamente dalla Reftek con protocollo RTPD è la macchina con indirizzo IP 10.1.1.85 (coincidente con il `localhost`); la stessa macchina e quella con l'indirizzo IP 10.1.1.79 possono connettersi sulla 10.1.1.85 e utilizzare direttamente i dati della Reftek. Per maggiori dettagli su come funziona il protocollo RTPD si rimanda al manuale tecnico. Dopo aver installato il programma ed averlo correttamente configurato, è necessario creare l'archivio delle forme d'onda on line usando delle apposite utility, ad esempio in `/home/utente/REFTEK/Archivio/`; per far ciò, bisogna creare la directory `/home/utente/REFTEK/arch_util/` nella quale saranno copiati tutti i relativi files dal CDROM per sistemi linux: `linux.i86`. Cambiati i permessi dei files con `chmod 4555 ~/REFTEK/RTPD/arch_util/*` verrà creato l'archivio digitando da una finestra di terminale in `/home/utente/REFTEK/RTPD/arch_util/`

```
arccreate ../../Archive "Online Archive"
^^PATH^^      ^^nome archivio^^
```

Se il file di configurazione `rtpd.ini` è stato editato correttamente si può eseguire il programma da una finestra di terminale digitando: `/home/utente/REFTEK/RTPD/rtp start`.

A questo punto è possibile attivare la connessione RTDP con il browser `firefox` e se la stazione remota è configurata per scaricare i dati della RAM anche sulla porta NET, ed è in acquisizione, inizieranno ad essere archiviati i dati in real-time nell'archivio appositamente creato.

5.4. RT_DISPLAY

Questo programma permette la visualizzazione delle tracce sismiche in formato binario reftek per acquisizione in continuo e trasmissione dati in real-time. Il programma è utilizzabile solo se esiste una connessione all'RTPD attiva, vedi paragrafo precedente; la sua installazione è molto semplice: dopo aver creato l'apposita directory ad esempio `/home/utente/REFTEK/RT_DISPLAY/` si copia il programma per la versione Linux contenuto nel CDROM. Per eseguirlo sarà sufficiente digitare da una finestra di terminale `/home/utente/REFTEK/RT_Display/RT_Display`. Il programma si appoggia come detto all'RTPD e legge il suo file di configurazione `rtpd.ini` per abilitare le connessioni delle macchine client. Nell'esempio riportato nel paragrafo precedente le macchine abilitate per visualizzare le tracce in real-time sono sia la 10.1.1.85 (`localhost`) sia la 10.1.1.79.

5.5. RTP_MONITOR

Il controllo del funzionamento delle stazioni e la gestione di una rete sismica con acquisitori Reftek può essere immediatamente visualizzato con l'uso di questo programma grafico. Avendo a disposizione attualmente solo la versione per sistemi operativi Windows, con sistemi operativi Linux questo programma viene utilizzato con l'emulatore `wine`. L'`rtp_monitor` permette di visualizzare le stazioni sismiche

installate sul territorio, su una mappa georeferenziata ed avere il loro “status” di funzionamento gestibile con semafori configurati secondo le proprie esigenze. Per la sua installazione si creerà la directory `/home/utente/REFTEK/RTPMonitor/` e al suo interno si copieranno i relativi files presenti nel CDROM dei softwares Reftek. Il file di configurazione da editare con qualunque editore di testi è `rtpmonitor.ini`. In questo file, oltre ad impostare i corretti `path` dei files, sono indicati gli indirizzi IP delle macchine abilitate alla connessione e l'indirizzo della macchina sulla quale è attivo il programma `rtpd`; di fondamentale importanza è la configurazione della porta sulla quale si attiva la connessione, che per comodità è meglio che sia diversa da quella usata per la connessione `rtcc`: per la connessione con `rtcc` si può usare la porta 4001; per quella dell'`rtp_monitor` può essere la 4000. Terminata la configurazione del file è possibile eseguire il programma in emulazione, da una finestra di terminale in `/home/utente/REFTEK/RTPMonitor/`, si digiterà: `wine rtpmonitor.exe rtpmonitor.ini`. A questo punto da tutte le macchine abilitate è possibile visualizzare ad esempio, la pagina `http:10.1.1.85:4000` con il proprio browser (`firefox`) e sarà creata la mappa referenziata con le stazioni della rete sismica; ovviamente le stazioni remote visualizzate in questa mappa devono avere il collegamento alla macchina RTDP attivo, altrimenti non viene visualizzata nessuna stazione.

Il programma è stato progettato per connessioni con le stazioni Reftek remote tramite reti internet in tempo reale; avendo l'INGV-MI il collegamento alle stazioni con modem GSM, è stato testato se il programma fosse utilizzabile comunque, con i limiti dovuti al tipo di connessione, ottenendo ottimi risultati. In particolare avendo in chiamata contemporaneamente due modem GSM, è possibile visualizzare le stazioni della rete accelerometrica INGV-MI a coppie; attivando due connessioni telefoniche per stazioni configurate su diverse porte seriali, capitolo 2, si otterrà la mappa con due stazioni alla volta, come quella riportata in **fig. 13**.

Le stazioni rappresentate sulla mappa, sono colorate con tre colori differenti, rosso, giallo e verde, ad indicare rispettivamente se ci sono problemi oppure no su alcuni parametri, tipo la saturazione del disco locale, la qualità del segnale GPS, la carica della batteria e così via. Col colore bianco è indicata la stazione per la quale non si ha ricezione del segnale GPS. Tali colori rappresentano un semaforo di allarme nella gestione delle stazioni ed i valori dei limiti di ciascuna classe possono essere editate dall'utente.

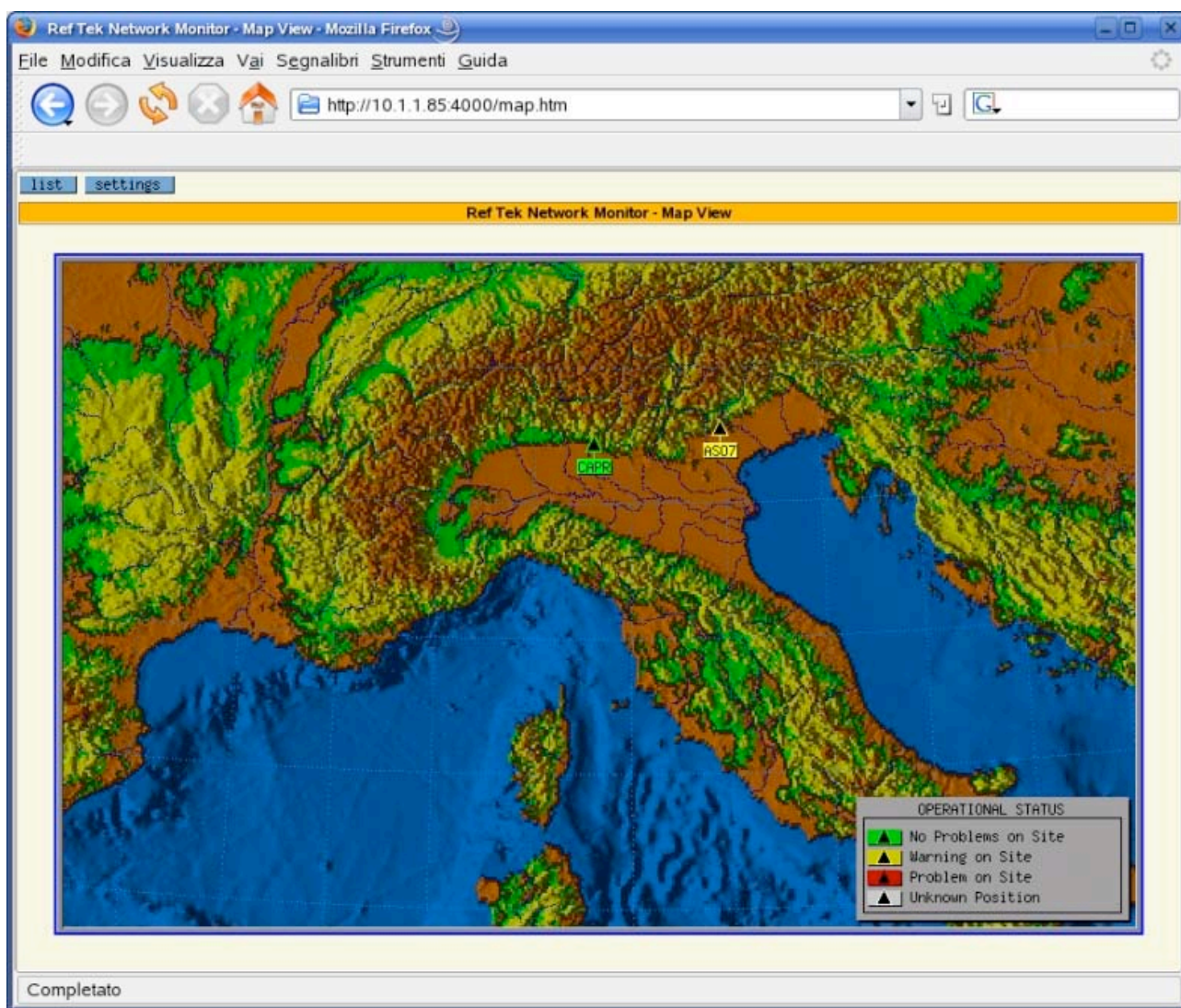


Fig.13. Esempio della mappa georeferenziata con le stazioni Reftek-130 CAPR e ASO7 visualizzate con il browser `firefox` con il programma `RTP_MONITOR` in esecuzione.

6. Conclusioni

In questo lavoro sono stati descritti gli accorgimenti tecnici per poter utilizzare le stazioni Reftek-130 collegate al centro di acquisizione dati di Milano tramite l'uso di modem GSM. A partire dal 2003, l'INGV-MI ha gestito una rete sismologica velocimetrica basata su sistemi Linux. Nell'impostare una nuova rete accelerometrica si è deciso anche in questo caso di sviluppare il software su sistemi operativi Linux, sia per raggiungere una completa integrazione tra le due differenti tipologie di reti sismiche, sia per poter intervenire sui relativi programmi ad ogni livello, come è tipico di una programmazione basata su ambiente Linux. L'amministrazione di una rete sismica è basata sulla soluzione di due problematiche complesse direttamente legate tra loro: la gestione remota delle stazioni che compongono la rete ed il recupero dei dati acquisiti per mezzo di un vettore di comunicazione tra il sito remoto ed il centro di acquisizione dati. Per la comunicazione con le stazioni remote equipaggiate con acquisitore Reftek-130, si è scelto come vettore di trasmissione dati il modem GSM; è infatti possibile effettuare tale tipo di connessione GSM utilizzando diversi programmi esistenti e facilmente reperibili sul web, essendo del tutto simili ai collegamenti ad internet che usano i modem standard.

Per poter scaricare i dati remoti registrati al centro di acquisizione dati di Milano, sono stati creati alcuni programmi per la completa automatizzazione del sistema ed è stato scelto di eseguire una programmazione con scripts basati su `shell bash`. Questi scripts sono facilmente esportabili su altri sistemi operativi

senza compilazione poiché vengono utilizzati soltanto comandi di sistema Linux. Tale programmazione fornisce inoltre, in maniera semplice ed efficace, un altissimo livello di automatizzazione. La gestione delle configurazioni delle stazioni è realizzata con i programmi creati dalla stessa Reftek per ambienti Linux, ma sono state eseguite alcune modifiche sia nella modalità di installazione sia nelle relative configurazioni. Tali programmi sono stati concepiti per acquisizioni dati in real-time, ma avendo un vettore di comunicazione che non permette tale tipo di acquisizione, è stato studiato con successo come poterli utilizzare con acquisizione dati di tipo on-demand. In conclusione, è risultata particolarmente efficiente la configurazione di acquisizione dati che offre la Reftek-130, la quale permette di poter registrare in continuo i dati, archiviandoli in locale su memory card ad esempio da 1Gb, e di poter scaricare con il modem GSM soltanto i files interessanti, minimizzando in tal modo la possibile perdita di dati a causa di eventuali malfunzionamenti nella trasmissione dei dati.

Appendice: costruzione dei cavi modem per Reftek-130

Per poter utilizzare le stazioni sismiche Reftek-130 con i modem GSM sono stati creati degli appositi cavi di collegamento tra la porta multipolare della stazione, chiamata NET, e la porta seriale R232 del modem. La porta NET deve essere necessariamente connessa con un connettore multipolare di tipo militare come quello presente in **fig.A1a** e **A1b**. Per fare ciò è stato utilizzato un cavo seriale con porte R232 maschio-femmina a 9 poli, al quale è stata tagliata la porta femmina ed al cavo è stato collegato un connettore multipolare per mezzo di saldature a caldo, **fig.A2**. Nella tabella sottostante è riportato lo schema dei collegamenti dei pin del cavo con le relative tipologie di segnali trasmessi.

Pin porta seriale	Pin Reftek-130	Colore cavo seriale	Tipo di segnale trasmesso
1	F	Marrone	DCD
2	B	Rosso	RX
3	A	Arancione	TX
4	R	Giallo	DTR
5	N	Verde	GND
6	E	Blu	DSR
7	C	Viola	RTS
8	D	Grigio	CTS
9	-	Nero	RI



Fig.A1a, A1b. Nella figura A1a, a sinistra, si può vedere il particolare della porta “NET” della stazione sismica Reftek-130, alla quale è connesso il Modem GSM per mezzo di un connettore militare multipolare, a destra.

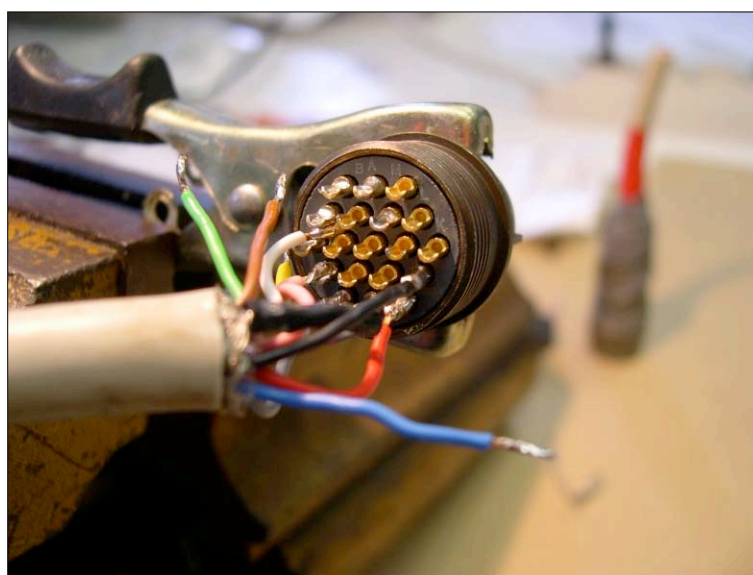


Fig.A2. Particolare del connettore multipolare durante la saldatura a caldo del cavo