

Rapporti tecnici

INGV

**Il sistema di monitoraggio della
rete sismica realizzato presso
l'Osservatorio di Gibilmanna**

223



Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Simona Masina (BO)

Mario Mattia (CT)

Nicola Pagliuca (RM1)

Umberto Sciacca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - coordinatore

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it



Rapporti tecnici INGV

IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLA RETE SISMICA REALIZZATO PRESSO L'OSSERVATORIO DI GIBILMANNA

Giorgio Mangano, Antonino D'Alessandro

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti - Osservatorio di Gibilmanna)

223

Indice

Introduzione.....	5
1. Efficienza della rete e localizzazione degli eventi sismici.....	6
2. Problematiche della RSN e sistemi di monitoraggio.....	8
3. Zabbix e SNMP.....	11
4. Zabbix e la rete GAIA2.....	11
4.1 Configurazione degli Hosts.....	11
4.2 Configurazione di uno Screen.....	17
4.3 I Media Types.....	18
4.4 Le actions.....	20
5. Login automatico via SSH.....	23
6. Lo script per il riavvio dell'applicativo.....	24
7. Test di riavvio dell'applicativo.....	24
8. Conclusioni.....	26
Ringraziamenti.....	28
Bibliografia.....	28

Introduzione

L'osservatorio di Gibilmanna gestisce, ad oggi, 27 stazioni della Rete Sismica Nazionale, distribuite in grande maggioranza in Sicilia, ma localizzate anche in Calabria meridionale ed in Sardegna. Di queste, ben 23 stazioni sono digitalizzate per mezzo dell'acquisitore GAIA2, sviluppato presso l'INGV, dal Laboratorio di Sismologia del Centro Nazionale Terremoti. Delle rimanenti quattro stazioni, tre sono digitalizzate con digitalizzatore Trident della Nanometrics ed una con acquisitore GAIA di vecchia generazione.

I segnali sismici digitalizzati provenienti dalle stazioni giungono presso l'Osservatorio di Gibilmanna tramite differenti tipologie di reti di telecomunicazioni (Tabella 1) e qui vengono acquisiti da due server Seedlink. I server di acquisizione del Centro Nazionale Terremoti dell'INGV di Roma prelevano i segnali dai server Seedlink dell'Osservatorio di Gibilmanna. Fanno eccezione le stazioni su Sistema Pubblico di Connettività (SPC) e quelle su rete satellitare Nanometrics, che inviano i loro dati direttamente ai server di acquisizione dell'INGV di Roma (Figura 1).

Stazioni	Tipologia di rete
ATN, CGL, GIO, GMB, MCT, MEU, MNO, MPG	Ponti radio Esercito
CAVT, CLTB, CRJA, MFNL, MMGO, MTGR, PLLN, SOLUN, USI	Ponti radio Wi-Fi
AGST, ALJA, MILZ, SOI	Sistema Pubblico di Connettività (SPC)
MTTG	Astra2Connect (Satellite)
GALF, RESU, RAFF	Nanometrics (Satellite)
GIB, CSLB	LAN

Tabella 1. Le stazioni gestite dall'Osservatorio di Gibilmanna suddivise per tipologia di rete di trasmissione dati.

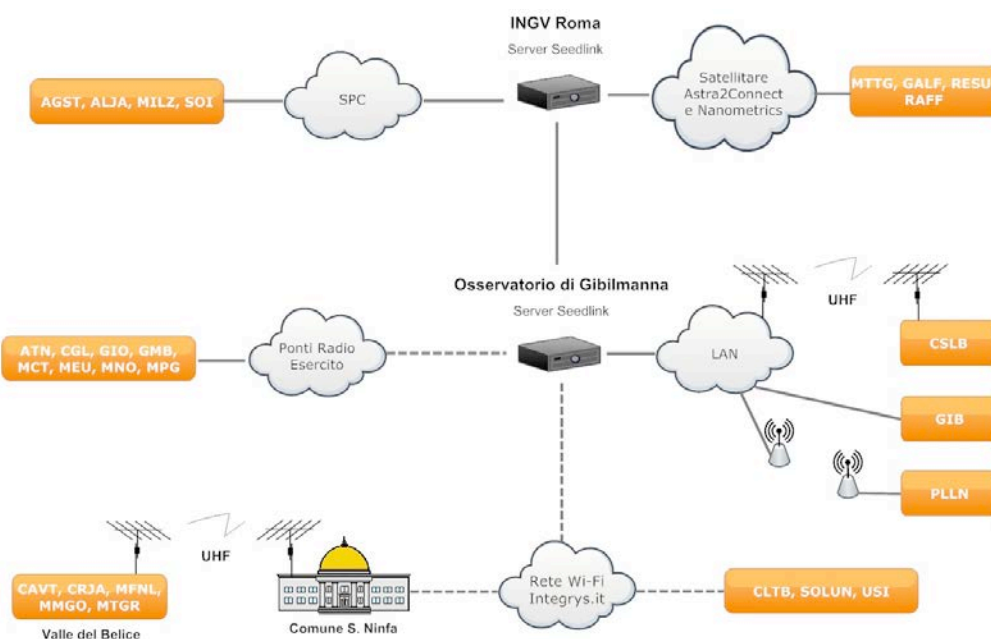


Figura 1. Schema della rete sismica gestita dall'Osservatorio di Gibilmanna.

Tutte le stazioni gestite dall'Osservatorio di Gibilmanna partecipano ai processi di localizzazione degli eventi sismici in esecuzione presso la sala sismica del Centro Nazionale Terremoti. La mancanza di dati provenienti da alcune stazioni, a causa di guasti alla strumentazione o a causa di interruzioni delle reti di trasmissione dati, può dunque degradare la precisione della stima dei parametri ipocentrali degli eventi sismici localizzati. Da ciò si desume quanto sia importante garantire la massima efficienza della rete ed un rapido intervento tecnico per la risoluzione dei guasti. A tal fine, presso l'Osservatorio di Gibilmanna, è stato realizzato un sistema di monitoraggio delle stazioni GAIA2 e dei componenti di rete di proprietà dell'INGV che permette:

1. l'automatica ed immediata segnalazione del guasto tramite e-mail;
2. l'individuazione dei componenti di rete guasti;
3. una prima diagnosi relativa al guasto rilevato, grazie allo storico dei parametri monitorati;
4. una risoluzione automatica del guasto nei casi in cui sia sufficiente un reset del software di acquisizione dei segnali sismici o un soft-reset dell'acquisitore.

Il sistema di monitoraggio è stato realizzato mediante l'utilizzo di due applicazioni: i) *The Dude*, software *free* della MikroTik, che effettua il monitoraggio della presenza dei componenti di rete mediante *ping* e verifica l'apertura di porte TCP/IP fondamentali come quella aperta dal server Seedlink; ii) *Zabbix*, software *open source* che permette il monitoraggio in real-time di diversi parametri di stato dei nodi della rete mediante protocollo SNMP (*Simple Network Management Protocol*).

Sfruttando alcune funzionalità di Zabbix, gli autori del presente Rapporto Tecnico hanno sviluppato una soluzione sistemistica che permette il riavvio dell'applicativo che sulle GAIA2 acquisisce i segnali sismici, nel caso in cui questo risulti bloccato. Per permettere l'interfacciamento tra Zabbix e le GAIA2, infatti, sono stati sviluppati degli script da installare sul server Zabbix ed a bordo delle GAIA2, grazie ai quali, congiuntamente con alcune configurazioni del server SSH sulla GAIA2, il server Zabbix è in grado di accedere in automatico via SSH sulle GAIA2 e di eseguire alcuni comandi per la risoluzione del problema riscontrato in fase di monitoraggio.

Il sistema implementato, come sarà illustrato nel corso del presente rapporto, ha permesso di ridurre i tempi di interruzione nell'invio dei segnali sismici. Inoltre ha reso possibile una migliore gestione dei guasti, grazie all'immediata notifica del problema e all'individuazione della tipologia di guasto.

1. Efficienza della rete e localizzazione degli eventi sismici

Durante un sequenza sismica l'INGV deve garantire il monitoraggio continuo e puntuale dell'area epicentrale ove la sequenza è in atto. Deve comunicare agli organi competenti di Protezione Civile i parametri ipocentrali e la magnitudo di tutti gli eventi sismici ricadenti nell'area colpita dalla sequenza. È importante che tali parametri siano determinati con sufficiente accuratezza e precisione anche per eventi di piccola magnitudo.

L'accuratezza e la precisione con la quale gli ipocentri possono essere determinati è funzione del numero di stazioni che hanno registrato l'evento sismico e della loro posizione rispetto all'epicentro. Una localizzazione ipocentrale ben vincolata non può prescindere da una distribuzione ottimale delle stazioni sismiche. È necessario, infatti, che l'evento sismico sia registrato da un numero sufficiente di stazioni prossime all'area epicentrale, distribuite in maniera tale da determinare un piccolo gap azimutale. Nel processo di determinazione dell'ipocentro, ed in particolare della profondità ipocentrale, è infatti fondamentale disporre di numerose fasi sismiche registrate da stazioni vicine.

L'interruzione dell'invio dei segnali sismici a seguito di blocchi o malfunzionamenti di una o più stazioni può condizionare pesantemente la capacità di detezione e di localizzazione di una rete sismica. La performance di localizzazione della Rete Sismica Nazionale (RSN) è stata ampiamente analizzata in D'Alessandro et al. (2011). In questo lavoro gli autori propongono un innovativo metodo di analisi denominato SNES (Seismic Network Evaluation through Simulation) che permette di determinare la magnitudo di completezza di una rete sismica e di quantificare l'errore nella stima dei parametri ipocentrali.

Nel presente rapporto tecnico il metodo SNES è stato utilizzato per quantificare gli effetti sulla performance di localizzazione della RSN, a seguito di un blocco o di un malfunzionamento di alcune stazioni GAIA2 gestite dall'Osservatorio di Gibilmanna. In particolare, per ben comprendere ciò che ci ha spinto a realizzare il sistema di monitoraggio illustrato in questo rapporto, riportiamo uno scenario di particolare criticità, che si verifica in presenza di un'interruzione della ricezione dei segnali sismici provenienti dalla GAIA2 installata presso il Comune di Santa Ninfa (TP). I segnali analogici delle stazioni della Valle del

Belice (CAVT, CRJA, MFNL, MMGO, MTGR, si veda Tabella 2) giungono presso questo sito grazie a ponti radio UHF, qui vengono digitalizzati da una GAIA2 ad otto canali (Preston) e vengono infine inviati presso l'Osservatorio di Gibilmanna, attraverso la rete Wi-Fi di proprietà della Intergrys.it (Figura 1), società di telecomunicazioni con la quale l'INGV ha stipulato una convenzione per la resa di servizi a titolo gratuito.

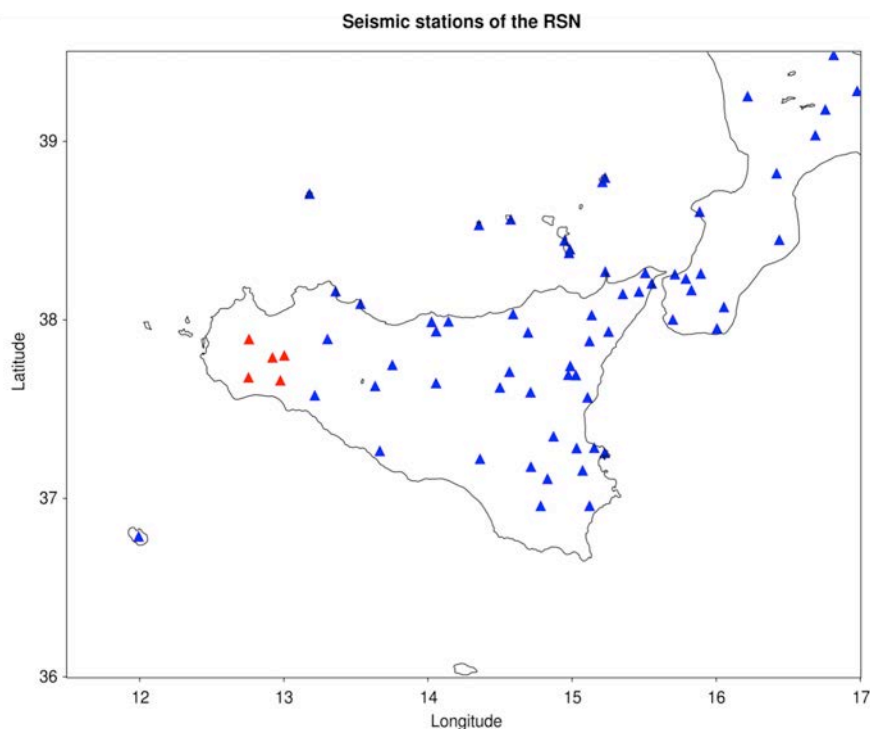


Figura 2. Distribuzione delle stazioni della RSN sul territorio siciliano; in rosso sono evidenziate le stazioni sismiche di Tabella 2 per le quali si è ipotizzata un'interruzione nell'invio dei segnali sismici, a seguito di un malfunzionamento della stazione GAIA2 di Santa Ninfa.

ID di stazione	Latitudine	Longitudine	Elevazione
CRJA	37.80162°	13.00433°	560 m
CAVT	37.67883°	12.75560°	158 m
MMGO	37.66195°	12.97673°	397 m
MTGR	37.89337°	12.75932°	751 m
MFNL	37.79082°	12.92242°	677 m

Tabella 2. Stazioni sismiche della RSN digitalizzate dalla GAIA2 Preston installata presso il Comune di Santa Ninfa.

La Figura 2 mostra la distribuzione delle stazioni sismiche siciliane della RSN, in evidenza quelle digitalizzate dalla stazione GAIA2 di Santa Ninfa. La simulazione col metodo SNES è stata effettuata determinando gli errori di localizzazione nella stima dell'epicentro e della profondità ipocentrale in due casi: i) rete perfettamente funzionante e ii) in mancanza delle 5 stazioni sismiche installate nella Valle del Belice.

La Figura 3 mostra, nei due casi suddetti, le mappe degli errori nella stima dell'epicentro e della profondità ipocentrale, determinate per un evento di M_L 2, profondità ipocentrale 10 km e intervallo di confidenza del 95%. Dalla Figura 3 risulta evidente come il solo blocco della stazione GAIA2 di Santa Ninfa possa ridurre notevolmente la qualità della copertura della RSN in gran parte della Sicilia occidentale. Un tale scenario porterebbe in quest'area ad un notevole innalzamento della soglia minima di detezione ed ad un notevole aumento dell'incertezza nella stima dei parametri ipocentrali. Gli errori nella stima dell'epicentro aumenterebbero mediamente di circa 3 km con massimi di oltre 5 km, mentre gli errori nella stima della profondità ipocentrale di circa 5 km con massimi di circa 7.5 km, rendendo molti eventi sismici praticamente

non localizzabili. Essendo la qualità della localizzazione, in particolare della stima della profondità ipocentrale, fortemente dipendente dalla presenza di stazioni prossime all'area epicentrale, lo scenario prospettato non risulta migliorare sensibilmente all'aumentare della magnitudo. Le simulazioni hanno mostrato come anche per eventi di $M_L > 2$, gli errori nella stima della profondità ipocentrale risultino inaccettabili. Chiaramente un tale scenario non sarebbe ammissibile durante una crisi sismica, in quanto porterebbe alla perdita di numerosi eventi non detezionati o quantomeno non localizzabili con incertezze accettabili.

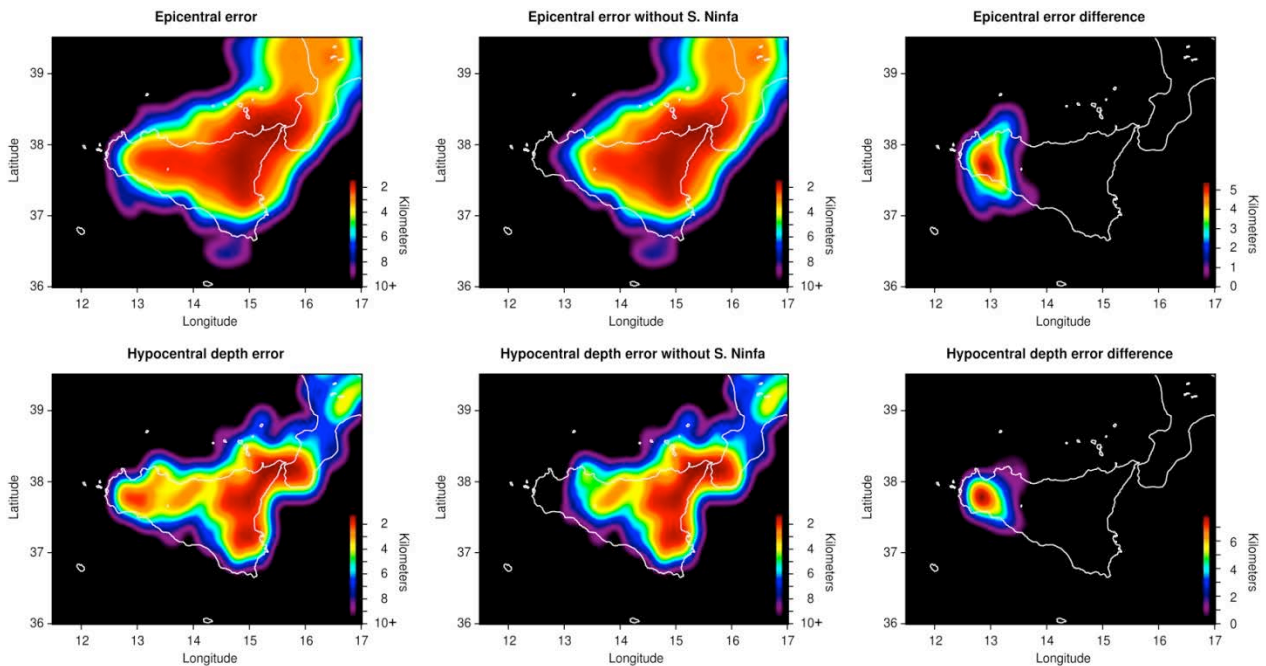


Figura 3. Mappe degli errori nella stima dell'epicentro e della profondità ipocentrale determinate con il metodo SNES [D'Alessandro et al., 2011] per M_L 2, profondità ipocentrale 10 km e intervallo di confidenza del 95%. Le mappe pongono a confronto gli errori nella stima dei suddetti parametri con o senza il contributo dei segnali digitalizzati dalla stazione GAIA2 di Santa Ninfa.

2. Problematiche della RSN e sistemi di monitoraggio

Considerato che 23 delle 27 stazioni gestite dall'Osservatorio di Gibilmanna vengono digitalizzate da acquisitori GAIA2, raggruppiamo le problematiche che possono interessare la rete in due gruppi principali:

1. Problematiche legate alle reti di trasmissione dati;
2. Problematiche legate all'acquisitore GAIA2;

Il primo gruppo comprende svariate tipologie di guasto che portano ad una interruzione del collegamento tra la stazione e l'Osservatorio di Gibilmanna. Tra questi i più frequenti sono: assenza di alimentazione presso la stazione, guasti agli apparati di trasmissione, guasti alle linee di trasmissione. Per far fronte in modo rapido a queste categorie di guasto è fondamentale individuare la tratta o l'apparecchiatura compromessa. Questo compito è svolto dal software *The Dude*, distribuito gratuitamente dalla MikroTik. Esso permette infatti di monitorare la presenza in rete di ogni host tramite ping automatici e il funzionamento dei servizi attivi su di esso per mezzo di tentativi di connessione alle porte TCP aperte dai server. Nel caso della GAIA2, oltre al ping, i servizi da noi monitorati sono SSH (porta 22) e Seedlink (porta 18000) (Figura 5). Com'è possibile vedere in Figura 4 ogni host è identificato da un'icona e da un colore che ne indica lo stato di funzionamento. In caso di guasto, l'indirizzo IP di uno o più host non sarà più raggiungibile ed il colore relativo allo stato di funzionamento diventerà rosso. Se invece il problema è relativo ad uno solo dei servizi monitorati, l'icona diventerà arancione e verrà evidenziato il servizio non più attivo. Contemporaneamente, verrà inviata una mail alla mailing list dei tecnici che si occupano della gestione della rete, notificando la mancanza di connessione

all'host o il mancato funzionamento di un determinato servizio. In questo modo può essere individuata rapidamente la tratta di rete non funzionante o il dispositivo che presenta dei problemi. Lo storico dei guasti permette inoltre di conoscere con esattezza l'orario in cui si è interrotto il collegamento di ogni singolo host, informazione spesso utile anche per individuare la tipologia di guasto.

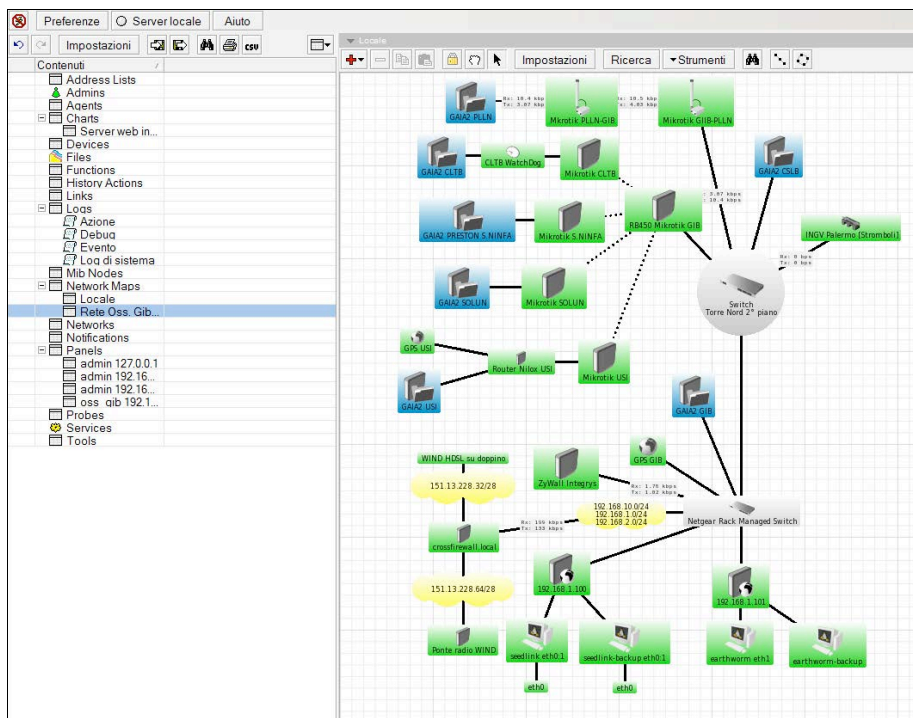


Figura 4. Monitoraggio della rete con il software *The Dude*.

The screenshot shows the configuration window for a device named 'CSLB - Dispositivo'. It has several tabs: Generale, Interrogazione, Servizi, Interruzioni, Snmp, Cronologia, Strumenti. The 'Servizi' tab is active, showing a table of monitored services:

Tipo	Problema	Note
Seedlink	ok	
ping	ok	
ssh	ok	

Below the table, there are configuration options for the 'Servizio' (Service):

- Dispositivo: CSLB
- Test: Seedlink
- Agente: default
- Abilitato:
- Porta di test: 18000
- Intervallo di test: default
- Timeout dei test: default
- Contatore di test negativi: default
- Stato: attivo
- Problema: ok
- Test negativi: 0
- Orario dell'ultima attività: 00:02:00
- Orario dell'ultima inattività: 00:00:59
- Tempo di attività: 844d 17:33:51
- Tempo di inattività: 16d 07:33:49

Figura 5. Servizi monitorati per la GAI A2 di Castelbuono (CSLB) e configurazione del monitoraggio del server Seedlink.

Non ci dilungheremo oltre nella descrizione del funzionamento di questo software, in quanto è di semplice utilizzo ed è inoltre facile reperirne on-line la documentazione (Mikrotik on line documentation - http://wiki.mikrotik.com/wiki/Main_Page).

Le problematiche del secondo gruppo, essendo tutte relative alla GAI A2, richiedono un monitoraggio dei parametri di funzionamento dell'acquisitore. In particolare, ciò che ci ha spinto ad implementare un sistema di monitoraggio dedicato alla GAI A2, è stato il frequente ripetersi di blocchi dell'applicativo che si occupa

dell'acquisizione dei dati sismici. Inizialmente, tali problematiche erano spesso risolte tramite un riavvio dell'applicativo da parte di un operatore (via SSH o utilizzando il software GAIASetup), ma, non essendo l'Osservatorio di Gibilmanna una struttura presidiata 24h/24h, spesso si sono verificate interruzioni protrattesi un'intera notte o un intero week-end. In Figura 6 è visibile un esempio di tale tipo di problematica: l'applicativo si è bloccato dopo la mezzanotte ed è stato riavviato soltanto il mattino dopo, al rientro al lavoro di uno dei nostri tecnici. Per altro, come è possibile vedere dai tratti di segnale nuovamente interrotti dopo le 8:00 del mattino, è stato necessario effettuare il riavvio dell'applicativo tramite GAIASetup diverse volte, perché l'applicativo continuava a bloccarsi. Abbiamo infatti notato più volte che, terminando l'applicativo che non inviava più segnali con GAIASetup e riavviandolo sempre con l'ausilio di GAIASetup, l'applicativo stesso tornava a bloccarsi dopo un intervallo di tempo limitato (a volte anche 5 – 6 ore). Ciò non succedeva se invece si inviava il comando di esecuzione del Seedlink server attraverso un collegamento SSH.

Il software open source Zabbix permette di monitorare in real-time, tramite protocollo SNMP, le infrastrutture di rete, archivia i dati raccolti in un database e permette di impostare delle azioni automatiche in base ai valori assunti dai parametri monitorati (Zabbix documentation for version 1.8, 2009). Zabbix si presenta allora come la soluzione più adatta per ridurre al minimo le interruzioni dovute al semplice blocco del software di acquisizione, permettendo di effettuare delle diagnosi a distanza di problematiche più gravi, anche di tipo hardware. Le azioni automatiche, che descriveremo dettagliatamente in seguito, implementate sul server Zabbix, permettono di limitare a pochi minuti l'interruzione del segnale sismico in caso di blocco dell'applicativo sulle GAIA2.

L'interfacciamento tra Zabbix e le GAIA2 per l'esecuzione di azioni automatiche tramite SSH ha presentato alcune complessità di non immediata soluzione anche a causa della mancanza di documentazione approfondita sull'implementazione del protocollo SNMP a bordo delle GAIA2. Per questo motivo, trattandosi di indicazioni non reperibili sulla documentazione on-line, la configurazione del server Zabbix, le operazioni da eseguire sulla GAIA2 e gli script creati verranno descritti dettagliatamente nei prossimi paragrafi.

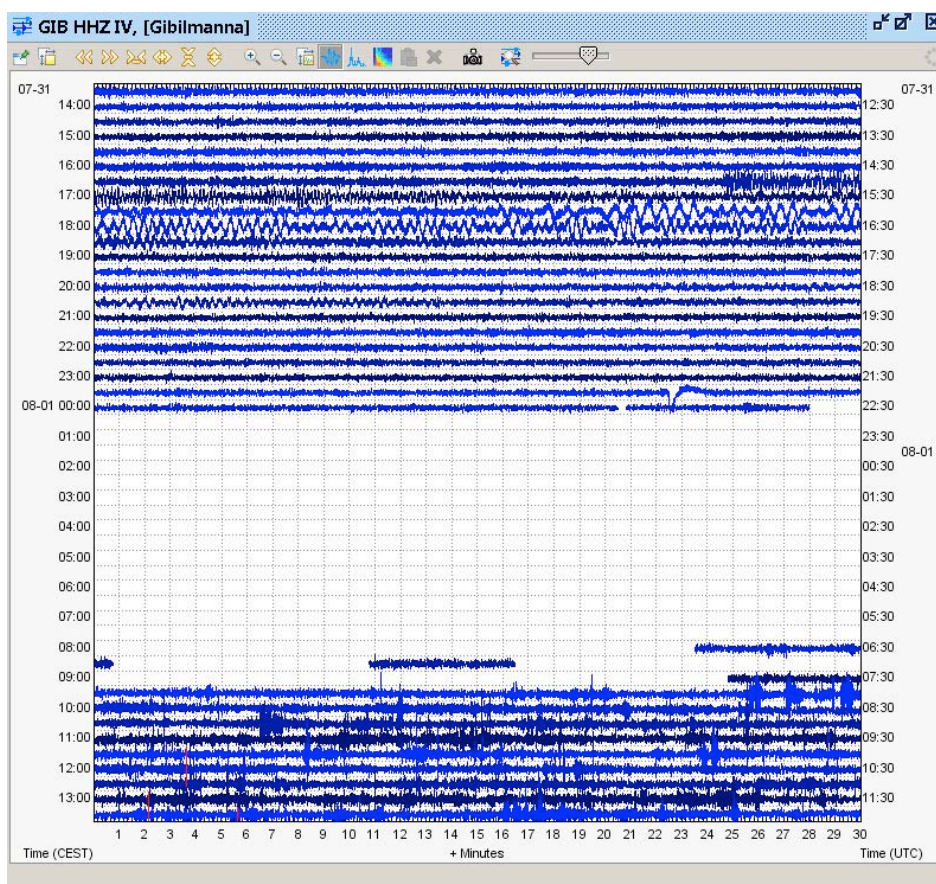


Figura 6. Esempio di interruzione del segnale sismico dovuta al blocco dell'applicativo di acquisizione dei segnali sismici sulla GAIA2 di Gibilmanna.

3. Zabbix e SNMP

Zabbix è un sistema di monitoraggio open source delle reti, che permette di tenere sotto controllo una grande varietà di parametri funzionali dei nodi della rete. È composto da tre componenti principali:

1. *Zabbix server*, scritto in C, esegue direttamente il monitoraggio dei nodi della rete;
2. *Frontend*, scritto in PHP, è l'interfaccia web attraverso la quale è possibile configurare lo zabbix server e visualizzare i dati da esso raccolti.
3. *Zabbix database*, al quale accedono sia il server che il *frontend*: qui il server archivia i valori dei parametri monitorati e ad esso accede il frontend per visualizzare gli stessi.

Essendo un'architettura modulare, questi tre componenti possono essere installati sulla medesima macchina o piuttosto su più macchine connesse in rete.

Nel caso in cui si vogliano monitorare, ad esempio, dei server, sarà possibile installare degli agenti Zabbix che eseguiranno il monitoraggio della macchina sulla quale risiedono e invieranno i dati raccolti al server Zabbix.

Ma Zabbix permette anche di monitorare dispositivi di rete dotati del protocollo SNMP, come GAIA2 (Rao et al., 2010), senza dover installare alcun software a bordo di questi. Tali dispositivi sono infatti già dotati di un *agent* SNMP che fornirà al server Zabbix tutte le informazioni richieste sul funzionamento della risorsa di rete. L'insieme di tutti i parametri controllati dall'*agent* costituisce un'astrazione di database detta Management Information Base (MIB). Il MIB è un database di tipo gerarchico, strutturato ad albero, ed ogni *entry* viene indirizzata attraverso un identificatore di oggetto (*Object Identifier*).

Il dialogo tra lo Zabbix server e l'agent SNMP avviene utilizzando l'*User Datagram Protocol* (UDP) alla porta 161.

4. Zabbix e la rete GAIA2

Passiamo adesso al caso pratico. L'obiettivo è configurare Zabbix in modo tale da monitorare alcuni parametri SNMP delle GAIA2 della rete sismica, programmando alcune azioni automatiche al verificarsi di predeterminati eventi.

L'esempio qui prodotto è stato realizzato installando Zabbix 1.8.1 su Linux Ubuntu 10.04 (utente "gibil").

4.1 Configurazione degli Hosts

In Zabbix, i nodi della rete vengono denominati *hosts*, associeremo un *host* ad ogni GAIA2. Ogni *host* raggruppa una serie di parametri da monitorare, denominati *items*. Per semplicità in questo Rapporto Tecnico configureremo Zabbix per monitorare i seguenti parametri:

1. *Visible satellites*;
2. *Tracked satellites*;
3. *Tipo di GPS* (indica se interno, o esterno con interfaccia RS232 o RS485)
4. *Contatore pacchetti* (indica se l'applicativo che gestisce l'acquisizione stia funzionando correttamente);

Sebbene il parametro n. 3 (Tipo di GPS) non sia un parametro variabile nel tempo (se non in caso di interventi tecnici che modifichino il setup della stazione), abbiamo scelto di inserirlo tra i parametri monitorati perché, come mostreremo nel Paragrafo 8, alcune informazioni sulle configurazioni delle stazioni sono fondamentali per la diagnostica di alcune tipologie di guasto.

Naturalmente i parametri SNMP da poter monitorare sulle GAIA2 sono ben più di cinque; per avere una lista completa, basterà eseguire il seguente comando, una volta installato dal gestore dei pacchetti di Linux Ubuntu il pacchetto "snmp":

```
snmpwalk -v 2c -c tco-comm <ip_address> >> snmpwalk_output.txt
```

in tal modo, l'output di *snmpwalk* sarà salvato su un file denominato *snmpwalk_output.txt*.

Ad ogni *host* è inoltre possibile associare dei *triggers* e dei grafici relazionati agli *items* monitorati. I *triggers* generano degli eventi al verificarsi di predeterminate condizioni, a tali eventi è possibile associare delle azioni automatiche; nel nostro esempio creeremo due trigger:

1. **Packets_counter** (si attiverà nel caso di mancato incremento del "contatore pacchetti").
2. **Satellite_trigger** (si attiverà non appena l'*item* "tracekd satellites" assumerà valore 0 e l'*item* "Visible satellites" assumerà valore minore di 2);

I grafici permettono di visualizzare l'andamento di vari *items* sullo stesso piano cartesiano. In questo esempio creeremo dei grafici per la visualizzazione contemporanea dei valori assunti dagli *items* “Visible satellites” e “tracked satellites”.

Zabbix impone che ogni *host* sia assegnato ad un *host group* che raggruppa tutti gli *hosts* con determinate caratteristiche. Nel nostro esempio creeremo un *host group* “GAIA2_group”: per far ciò, dal frontend di Zabbix è necessario aprire la pagina **Configuration | Host groups** e cliccare il pulsante Create Group in alto a destra. Si aprirà la finestra mostrata in Figura 7 denominata *Host group*, inserite il *Group name* e salvate.

Per velocizzare la creazione dei vari *hosts* corrispondenti alle singole GAIA2, creiamo prima un *template* con gli *items* che si intendono monitorare, i relativi *triggers* e i grafici. In tal modo, ogni volta che vorremo creare un *host* per il monitoraggio di una GAIA2, basterà associarlo al *template* creato per trovarlo automaticamente popolato dei vari *items*, *triggers* e grafici del *template* stesso.

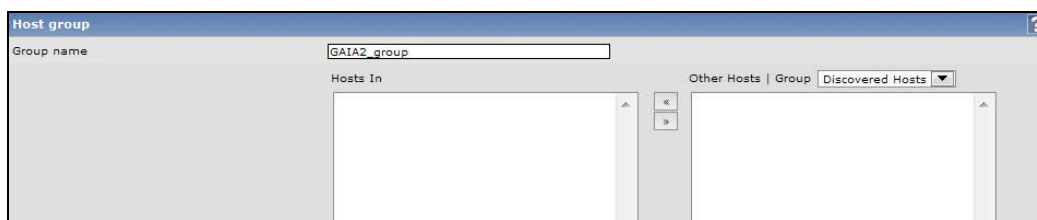


Figura 7. Creazione di un *host group*.

Per creare il *template* “GAIA2_template” aprire la pagina **Configuration | Hosts**, selezionare dal menu a tendina sulla destra la voce “Templates” e cliccare il pulsante “Create Template”. Si aprirà la finestra mostrata in Figura 8, inserire il nome, associare il *template* al gruppo “GAIA2_group” e salvare. Nella pagina **Configuration | Hosts** apparirà la riga mostrata in Figura 9.

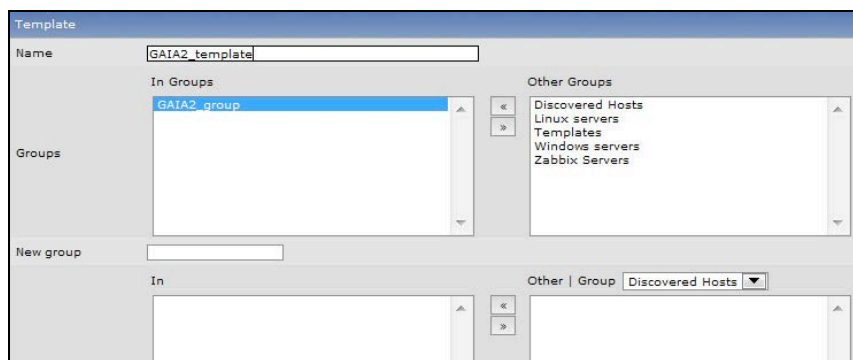


Figura 8. Creazione di un *template*.

<input type="checkbox"/> Templates ▲	Applications	Items	Triggers	Graphs
<input type="checkbox"/> GAIA2_template	Applications (0)	Items (0)	Triggers (0)	Graphs (0)

Figura 9. Il “GAIA2_template” appena creato.

A questo punto è possibile creare gli *items* del *template* appena creato facendo click sul link “Items” mostrato in Figura 9 e premendo il bottone “Create Item” che apparirà sulla destra.

La Figura 10 mostra la configurazione dell'*item* “Visible_Satellites”. I valori utilizzati sono stati ricavati da un'analisi della MIB (Management Information Base) denominata INGV-GAIA200-MIB che è possibile trovare sulle GAIA2 al seguente percorso: /opt/net-snmp/share/snmp/mibs.

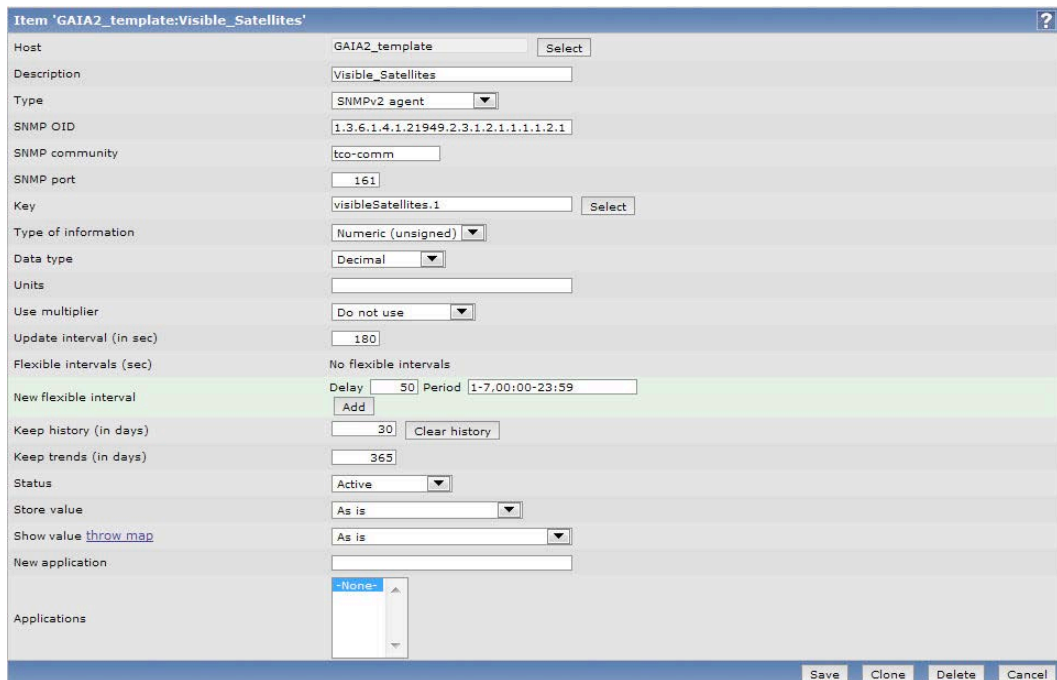


Figura 10. Creazione dell'item "Visible_Satellites".

Per una più rapida analisi della MIB si consiglia di utilizzare un MIB browser come quello rilasciato dalla iREASONING Networks (Figura 11). In particolare, per individuare la variabile che si intende monitorare, è necessario reperire l'OID (Object Identifier) e la *key* (visibleSatellites.1).

Sarà inoltre necessario indicare la versione di SNMP utilizzata (v2), la SNMP community (tco-comm) e la porta SNMP (161). In questo esempio, la frequenza di lettura del parametro da parte del server Zabbix è stata impostata a 180 secondi.

In Figura 12 viene mostrata la configurazione dell'item "Tracked Satellites".

La variabile che indica il tipo di GPS installato a bordo di una GAIA2 è un intero che può assumere un valore compreso tra 0 e 2: il valore 0 indica la presenza di un GPS interno, il valore 1 la presenza di un GPS esterno con interfaccia RS232, il valore 2 la presenza di un GPS esterno con interfaccia RS485. Tale associazione è ricavabile dalla MIB INGV-GAIA200 analizzando la variabile g200AgdFGps.

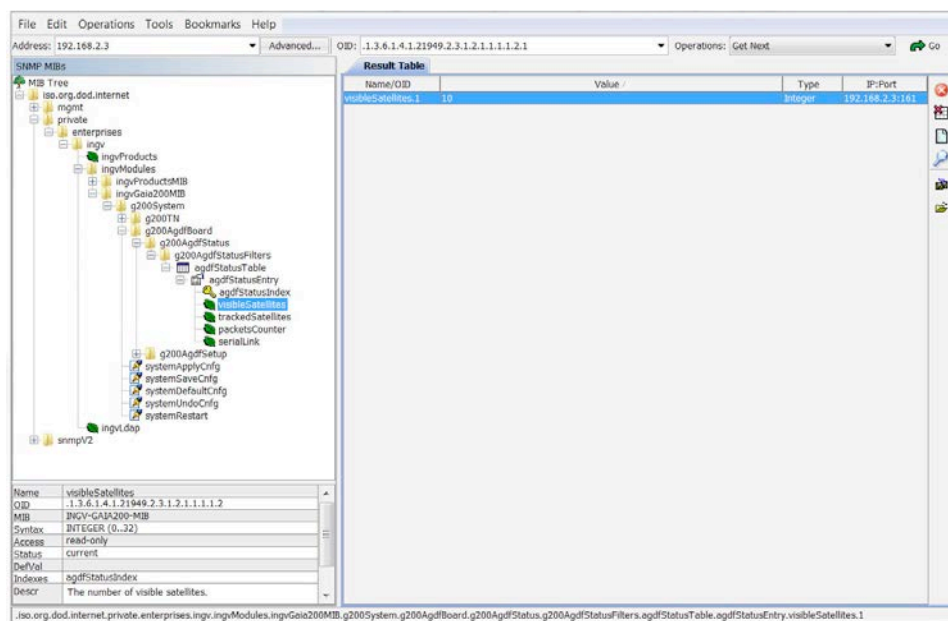


Figura 11. MIB Browser. Visualizzazione dell'OID e della *key* del parametro "visibleSatellites".

The screenshot shows the configuration form for an item named 'GAIA2_template:Tracked Satellites'. The fields are as follows:

- Host: GAIA2_template (with a 'Select' button)
- Description: Tracked Satellites
- Type: SNMPv2 agent
- SNMP OID: 1.3.6.1.4.1.21949.2.3.1.2.1.1.1.3.1
- SNMP community: tco-comm
- SNMP port: 161
- Key: trackedSatellites.1 (with a 'Select' button)
- Type of information: Numeric (unsigned)
- Data type: Decimal
- Units: (empty)
- Use multiplier: Do not use
- Update interval (in sec): 180

Figura 12. Creazione dell'item "Tracked_Satellites".

Perché il server Zabbix sia in grado di associare l'intero inviato dall'agente SNMP alla tipologia di GPS, è necessario creare una *map* aprendo la pagina **Administration | General** e premendo il tasto "Create value map" dopo aver selezionato la voce "Value mapping" dal menu a tendina. In Figura 13 è mostrata la mappa creata seguendo le regole della sintassi della variabile g200AgdfGps.

The screenshot shows the 'Value map "g200AgdfGps"' configuration form. The fields are as follows:

- Name: g200AgdfGps
- Mapping:
 - 0 = internal
 - 1 = RS232
 - 2 = RS485
- Buttons: Delete selected, Add, Save, Delete, Cancel

Figura 13. Mappa per l'associazione dei valori della variabile g200AgdfGPS alla tipologia di GPS installato sulla GAIA2.

In Figura 14 è mostrata la configurazione dell'item "GPS_Type". Si noti che alla riga "Show value throw map" è stata richiamata la *map* "g200AgdfGps".

The screenshot shows the configuration form for an item named 'GAIA2_template:GPS_Type'. The fields are as follows:

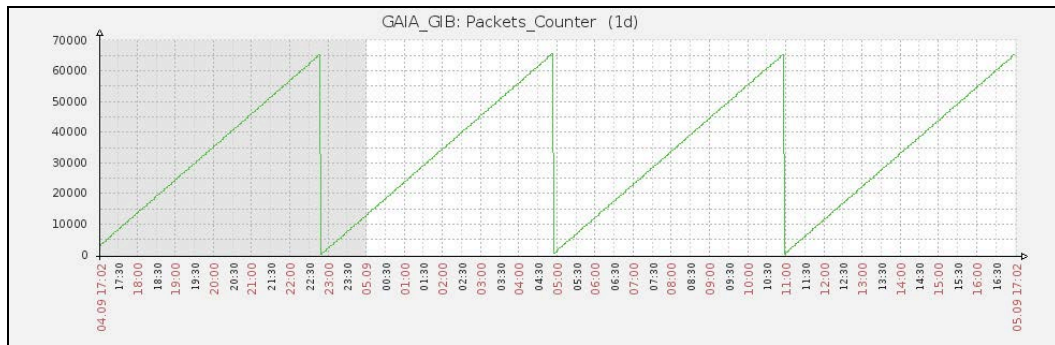
- Host: GAIA2_template (with a 'Select' button)
- Description: GPS_Type
- Type: SNMPv2 agent
- SNMP OID: .1.3.6.1.4.1.21949.2.3.1.2.2.13.0
- SNMP community: tco-comm
- SNMP port: 161
- Key: g200AgdfGps (with a 'Select' button)
- Type of information: Numeric (unsigned)
- Data type: Decimal
- Units: (empty)
- Use multiplier: Do not use
- Update interval (in sec): 180
- Flexible intervals (sec): No flexible intervals
- New flexible interval: Delay 50, Period 1-7,00:00-23:59 (with an 'Add' button)
- Keep history (in days): 90 (with a 'Clear history' button)
- Keep trends (in days): 365
- Status: Active
- Store value: As is
- Show value throw map: g200AgdfGps
- New application: (empty)
- Applications: -None-

Figura 14. Creazione dell'item "GPS_Type".

Item 'GAIA2_template:Packets_Counter'	
Host	GAIA2_template <input type="button" value="Select"/>
Description	Packets_Counter
Type	SNMPv2 agent
SNMP OID	1.3.6.1.4.1.21949.2.3.1.2.1.1.1.4.1
SNMP community	tco-comm
SNMP port	161
Key	packetsCounter.1 <input type="button" value="Select"/>
Type of information	Numeric (unsigned)
Data type	Decimal
Units	
Use multiplier	Do not use
Update interval (in sec)	180

Figura 15. Creazione dell'item "Packets_Counter".

Infine, in Figura 15, è mostrata la configurazione dell'item "Packets_Counter". La variabile "packetsCounter" non è altro che un contatore che si incrementa quando l'applicativo che gestisce l'acquisizione del dato sismico funziona correttamente; raggiunto un valore massimo il contatore viene nuovamente azzerato: l'andamento è visualizzato in Figura 16. La lettura di questo valore sarà effettuata dal server Zabbix ogni 180 secondi.



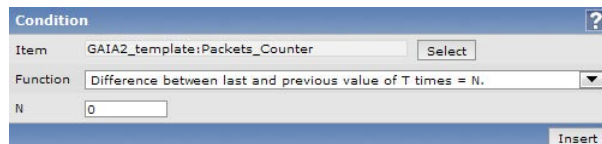


Figura 18. Condizione del *trigger* “Packets_counter”.

Una delle cause di blocco del server Seedlink installato sulle GAIA2 è la cattiva ricezione del segnale proveniente dai satelliti del sistema GPS, utilizzato come riferimento temporale. Dai dati acquisiti nei tre mesi di installazione del Server Zabbix si è visto che l’applicativo smette di inviare dati se i *tracked satellites* sono pari a zero e i satelliti visibili sono inferiori a due. Per questo motivo è stato creato un “Satellite trigger”, che genera un evento proprio quando è verificata la suddetta condizione.

L’espressione da inserire nella configurazione del trigger è la seguente:

```
{GAIA2_template:trackedSatellites.1.last(0)}=0 &
{GAIA2_template:visibleSatellites.1.last(0)}<2
```

A questo trigger assoceremo un livello di gravità “Warning”, in quanto l’unica azione che potremo intraprendere attraverso Zabbix è la notifica via e-mail. Nessuno script consentirebbe infatti la risoluzione del problema nel caso in cui questo dovesse protrarsi a lungo, sarà invece necessario un intervento tecnico sul posto.

Per completare il *template* di esempio creiamo un grafico che visualizzi l’andamento degli *items* “Visible_Satellites” e “Tracked_Satellites”: dalla pagina dei *templates* in **Configuration | Hosts** facciamo click sul link “Graphs” e nella pagina appena aperta premiamo il bottone “Create Graph” in alto a destra. Il grafico è stato denominato “Visible & Tracked Satellites”. Premendo il tasto “Add” aggiungiamo le due variabili scegliendo due colori appropriati, come mostrato in Figura 19.

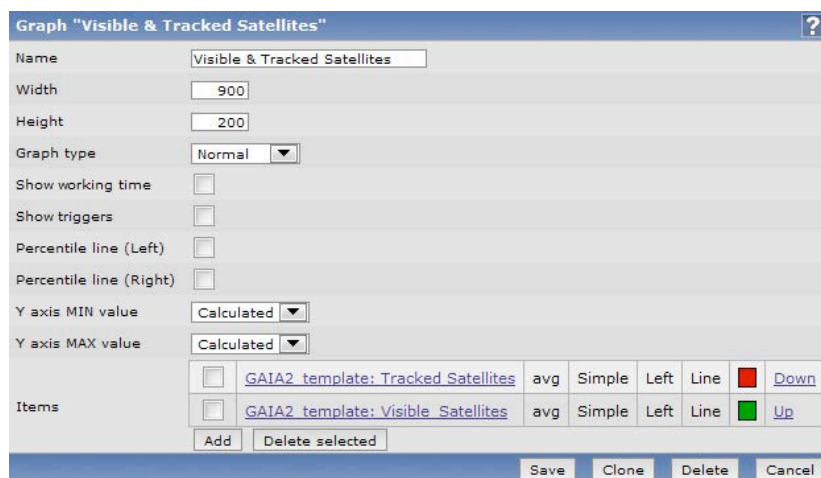


Figura 19. Creazione del grafico “Visible & Tracked Satellites”.

Completato il *template*, passiamo alla creazione dei singoli *hosts*. Dalla pagina **Configuration | Hosts** visualizziamo il “GAIA2_group” che attualmente non contiene alcun elemento.

Premendo sul pulsante “Create Host” si aprirà la finestra di configurazione dell’*host* mostrata in Figura 20. Nell’esempio di figura è mostrata la configurazione per il monitoraggio della GAIA2 sita presso l’Osservatorio di Gibilmanna; inserite l’indirizzo IP della stazione e fate click sul pulsante “Add” nella sezione “Linked templates” per associare l’*host* al “GAIA2_template”.

Salvando la configurazione si tornerà alla pagina contenente l’elenco degli *hosts*, dove adesso troveremo la riga mostrata in Figura 21. Come si può vedere dalla figura, l’*host* risulterà già popolato degli *items*, *triggers* e *graphs* creati precedentemente nel “GAIA2_template”: la procedura di configurazione degli *hosts* risulterà così notevolmente snellita. La procedura di creazione di un *host* va ripetuta per ogni GAIA2 che si intende monitorare.

Figura 20. Creazione di un *host*.

<input type="checkbox"/>	Name ▲	Applications	Items	Triggers	Graphs	DNS	IP	Port	Templates	Status	Availability
<input type="checkbox"/>	GIB	Applications (0)	Items (4)	Triggers (2)	Graphs (1)	-	192.168.1.200	161	GAIA2_template	Monitored	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Figura 21. Elementi e proprietà dell'*host* creato.

4.2 Configurazione di uno Screen

Gli *screens* sono delle schermate pre-impostate che visualizzano una serie di grafici, secondo le esigenze dell'utente. Nel nostro esempio, creeremo uno *screen* che visualizzi i grafici "Visible & Tracked Satellites" dei vari *hosts*. Nel caso in cui gli *host* da monitorare siano in gran numero, sarà opportuno raggruppare i grafici in diversi *screens*.

Nella pagina Configuration | Screens, si clicca sul pulsante "Create Screen"; si aprirà una nuova pagina nella quale inseriremo il nome dello *screen* e il numero di righe e colonne dalle quali sarà costituito. Sarà, infatti, all'interno di ognuna delle celle della tabella che verrà creata che visualizzeremo il singolo grafico di nostro interesse. Salvando il contenuto della configurazione, si tornerà alla pagina **Configuration | Screens**; facendo click sul nome dello *screen* appena salvato, si accederà alla pagina di configurazione dello stesso *screen* (Figura 22). Seguendo uno dei link "Change" si accederà alla configurazione del grafico da visualizzare all'interno di quella cella, come mostrato in Figura 22. In "Screen cell configuration" selezioniamo il grafico che intendiamo visualizzare e stabiliamone la dimensione e il layout di visualizzazione. Completata la configurazione dello *screen*, ciò che otterremo è visibile in Figura 23.

Figura 22. Configurazione di uno *screen*.



Figura 23. Visualizzazione dello screen “Visible & Tracked Satellites”.

4.3 I Media Types

Completata la configurazione degli *hosts* da monitorare, perché al verificarsi degli eventi generati dai *triggers* si generino delle notifiche automatiche e/o si riavvii automaticamente l'applicativo per l'acquisizione dei dati sismici sulle GAI A2, sarà necessario creare dei *Media types* (e-mail e script), associarli ad un utente Zabbix e creare le *actions* automatiche.

Apriamo la pagina **Administration | Media types** e facciamo click sul pulsante “Create Media Type”. Nella pagina che si aprirà scegliamo “Email” dal menu a tendina *Type* e configuriamo i campi *Description*, *SMTP server*, *SMTP helo* come in Figura 24; nel campo “SMTP email” inserite quello che sarà il mittente delle notifiche inviate da Zabbix e salvate.

Figura 24. Configurazione del *Media Type* “Email”.

Configuriamo, adesso, il *Media Type* che permetterà di eseguire lo script che riavvia l'applicativo che, a bordo delle GAI A2, si occupa dell'acquisizione dei dati sismici. La descrizione dello script, la configurazione delle GAI A2 e della macchina sulla quale è installato Zabbix è rinviata al prossimo paragrafo, ci limiteremo al momento alle configurazioni necessarie sul *frontend* di Zabbix.

Dalla pagina **Administration | Media types**, facciamo click nuovamente sul pulsante “Create Media Type”. Questa volta, dal menu a tendina *Type* selezioniamo la voce “Script”.

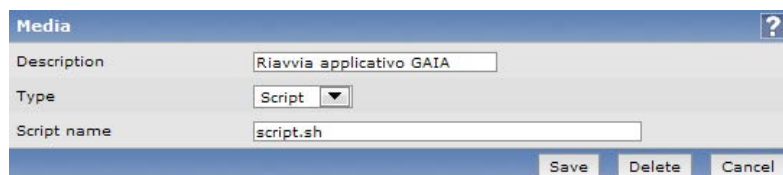


Figura 25. Configurazione del *Media Type* “Script”.

Indichiamo nel campo “Script name” il nome dello script che avremo inserito nella directory indicata nel file `/etc/zabbix/zabbix_server.conf` alla voce “AlertScriptsPath” (Olups, 2010). L’indirizzo di default è `/etc/zabbix/alert.d`, quindi sarà all’interno di questa directory che creeremo il file `script.sh` contenente lo script per il riavvio dell’applicativo.

Per associare i *Media Type* appena creati ad un utente, apriamo la pagina **Administration | Users** e selezioniamo, dal menu a tendina sulla destra, la voce “Users”. Per semplicità, in questo Rapporto Tecnico, associeremo i due *Media Type* creati, all’utente “Admin”, unico utente configurato di default sul server Zabbix. Sarà comunque possibile creare nuovi gruppi utenti ed assegnare singoli *Media Type* ad utenti diversi, in modo tale da poter anche associare notifiche ed azioni automatiche di diversi livelli di gravità ad operatori con diversi ruoli.

Facendo click sull’utente “Admin” si aprirà la pagina di configurazione del suo profilo. Per associare i *Media Type* all’utente, si preme il pulsante “Add” nella sezione “Media”. Nel pop-up che si aprirà, selezionare la voce “Email” dal menu a tendina “Type” ed indicare l’indirizzo e-mail del destinatario delle notifiche (Figura 26.a). Una volta salvata questa configurazione, premiamo nuovamente il pulsante “Add” nel profilo utente, e nel pop-up “New media” selezioniamo la voce “Riavvia applicativo GAIA” dal menu a tendina “Type”. Nel campo “Send to” inseriremo stavolta l’intero percorso dello script: `/etc/zabbix/alert.d/script.sh` (Figura 26.b).

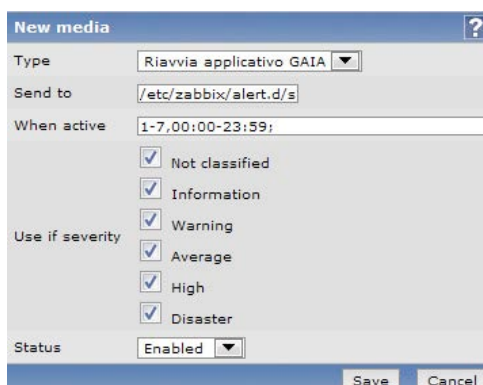
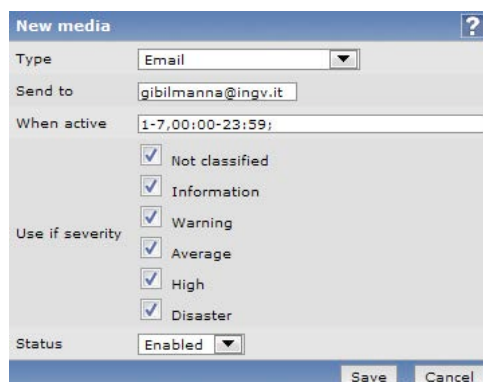


Figura 26. Configurazione dei *Media* nel profilo utente: a) Email; b) Script per il riavvio dell’applicativo sulle GAIA2.

In Figura 27 è mostrata la schermata del profilo dell'utente "Admin" così come apparirà dopo l'aggiunta dei due *Media Type*.

4.4 Le actions

Passiamo adesso alla creazione delle azioni che verranno eseguite automaticamente dal server Zabbix al verificarsi degli eventi generati dai *triggers*.

La prima *action* riguarda lo stato dei satelliti del GPS: la sua creazione porterà all'invio di e-mail all'indirizzo impostato sul profilo dell'utente "Admin" nel momento in cui sarà verificata la condizione del "Satellite_trigger" e non appena, successivamente, la condizione non sarà più verificata (*warning* rientrato). Apriamo la pagina **Configuration | Actions** e premiamo il pulsante "Create Action" in alto a destra, si aprirà la finestra di Figura 28.

The screenshot shows the 'User "Admin"' configuration page. It includes fields for Alias (Admin), Name (Zabbix), Surname (Administrator), and Password (Change password). A 'Groups' list contains 'Zabbix administrators'. Other settings include Language (English (GB)), Theme (Original blue), Auto-login (unchecked), Auto-logout (90 seconds), Refresh (30 seconds), Rows per page (50), and a URL field. The 'Media' section contains two entries: 'Email' with address 'gibilmanna@ingv.it' and 'Riavvia applicativo GAIA' with script path '/etc/zabbix/alert.d/script.sh'. Both are set to 'NIWAHD' and 'Enabled'. At the bottom, there are 'Save', 'Delete', and 'Cancel' buttons.

Figura 27. Configurazione del profilo utente "Admin".

The screenshot shows the 'Action' configuration window. It has fields for Name, Event source (Triggers), Enable escalations (unchecked), Default subject (with macro {TRIGGER.NAME}: {STATUS}), and Default message (with macro {TRIGGER.NAME}: {STATUS}). There is also a Recovery message field (unchecked) and a Status dropdown (Enabled). At the bottom, there are 'Save' and 'Cancel' buttons. On the right, the 'Action operations' section shows 'No operations defined' and a 'New' button. Below the main form, the 'Action conditions' section also shows 'No conditions defined' and a 'New' button.

Figura 28. Finestra di configurazione di una nuova azione.

Diamo un nome alla *action* ed aggiungiamo al "Default subject" e al "Default message" la macro {HOSTNAME}. La mail che riceveremo conterrà così il nome del *trigger* e il nome dell'*host* che ha

generato l'evento. Lo "status" sarà "PROBLEM" nel momento in cui verrà attivato il *trigger*, e "OK" quando la condizione che ha fatto scattare il *trigger* non sarà più verificata.

Impostiamo adesso la condizione che avvierà la *action*: premendo sul pulsante "New" in "Action conditions", comparirà un riquadro "New condition". Selezioniamo dal menu a tendina la voce "Trigger" e il segno "=". Premendo il pulsante "Select" scegliamo il "Satellite_trigger" avendo selezionato come *Group* il "GAIA2_group" e come *Host* il "GAIA2_template".

Non ci resta che configurare le "Action operations" facendo click sul pulsante "New". In Figura 29 è mostrato come configurare la "Action operation".

In Figura 30 è mostrata la *action* una volta completata la configurazione. Per salvare il contenuto, premete sul pulsante "Save".

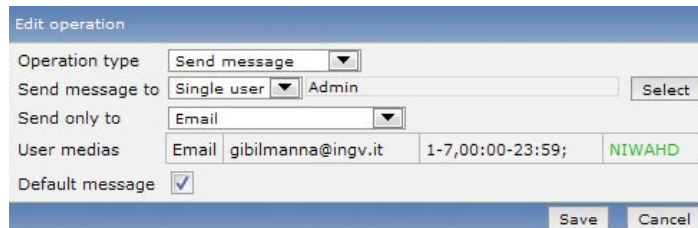


Figura 29. Configurazione della "Action operations".

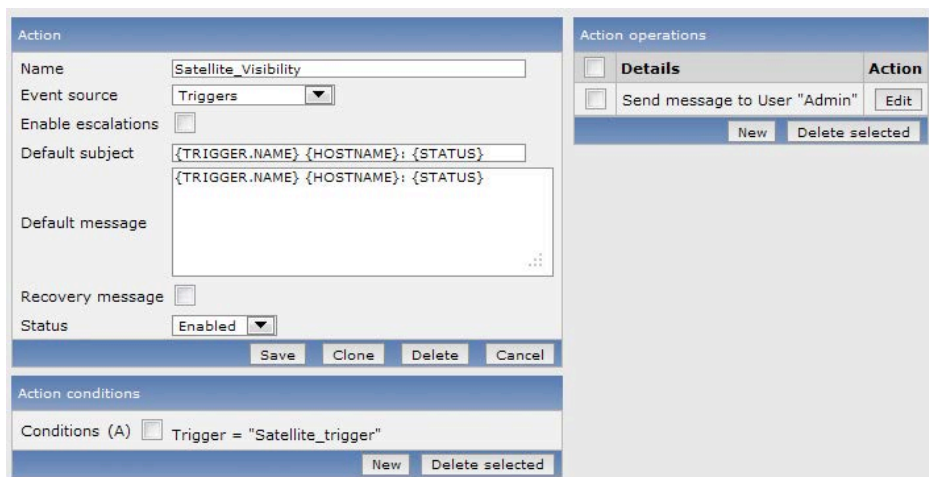


Figura 30. Action "Satellite_Visibility", configurazione completa.

Configuriamo adesso un' *action* che al blocco del contatore pacchetti: i) invii una notifica via e-mail; ii) esegua lo script per il riavvio dell'applicativo di acquisizione dei segnali sismici sull' *host* che ha generato il *trigger* (Figura 31). La condizione che avvierà l' *action* sarà stavolta *Trigger* = "Packets_Counter", dove "Packets_Counter" è il trigger creato nel "GAIA2_template".

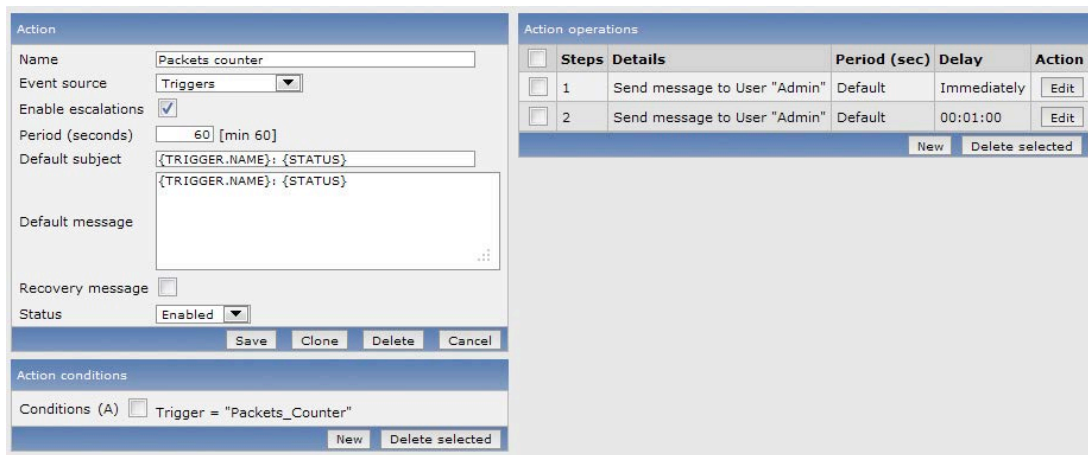


Figura 31. Action “Packets counter”, configurazione completa.

Impostiamo l’azione in modo tale che non appena verrà generato l’evento dal *trigger* questa invierà una mail di notifica, e solo dopo 60 secondi avvierà lo script per il riavvio dell’applicativo. Tale soluzione si è resa necessaria a causa di un baco della versione 1.8.1 di Zabbix.

Per impostare questa azione a passi successivi, facciamo click su “Enable escalations” ed impostiamo il periodo che intercorre tra uno step e il successivo a 60 secondi. In “Action operations” premiamo il pulsante “New” ed impostiamo i vari parametri così come mostrato in Figura 32. La macro `{IPADDRESS}` non fa altro che restituire l’indirizzo IP dell’*host* che ha generato l’evento, così com’è possibile vedere nell’esempio di mail di Figura 33.

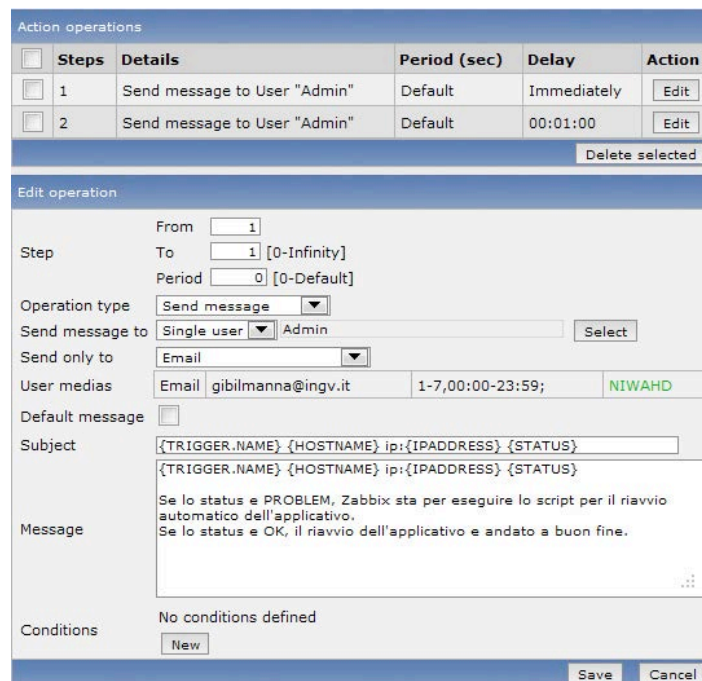


Figura 32. Configurazione del primo step dell’action “Packets counter”: notifica via e-mail.

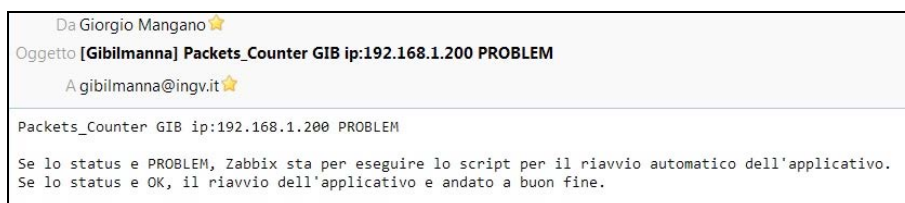


Figura 33. Esempio di e-mail inviata dal server Zabbix.

Il secondo step avvia lo script `/etc/zabbix/alert.d/script.sh` passando come primo parametro il percorso dello script (parametro che non verrà utilizzato), come secondo parametro il contenuto di “Subject” e quindi {STATUS}, che assumerà i valori “PROBLEM” o “OK”, e come terzo parametro l’indirizzo IP dell’*host* che ha generato l’evento (Figura 34). Vedremo nel successivo paragrafo come utilizzeremo questi parametri all’interno dello script per il riavvio dell’applicativo.

Steps	Details	Period (sec)	Delay	Action
1	Send message to User "Admin"	Default	Immediately	Edit
2	Send message to User "Admin"	Default	00:01:00	Edit

Edit operation	
From	2
To	2 [0-Infinity]
Period	0 [0-Default]
Operation type	Send message
Send message to	Single user Admin
Send only to	Riavvia applicativo GAIA
User medias	Riavvia applicativo GAIA /etc/zabbix/alert.d/script.sh 1-7,00:00-23:59; NIWAHD
Default message	<input type="checkbox"/>
Subject	{STATUS}
Message	{IPADDRESS}

Figura 34. Configurazione del secondo step dell’*action* “Packets counter”: avvio di *script.sh*.

5. Login automatico via SSH

Perché il server Zabbix, al verificarsi del blocco del contatore pacchetti, sia in grado di riavviare l’applicativo che a bordo delle GAIA2 si occupa dell’acquisizione dei segnali sismici, sarà necessario creare uno script che invii dei comandi via SSH. Nasce quindi il problema di eliminare la necessità dell’inserimento della password al login SSH, problema risolto grazie all’utilizzo di *ssh-keygen* che genera una coppia di chiavi RSA, pubblica e privata. Vediamo in dettaglio come procedere.

Dall’utente “gibil”, sul computer nel quale abbiamo installato Zabbix, eseguiamo il comando “*ssh-keygen -t rsa*”, non inserendo alcuna *passphrase*; di default le chiavi RSA verranno salvate in */home/gibil/.ssh*, nei files *id_rsa* e *id_rsa.pub*. Copiamo il contenuto della chiave *id_rsa.pub* in un file che denomineremo *authorized_keys* eseguendo il comando “*cat id_rsa.pub >> authorized_keys*”. Accedendo via SSH sulle GAIA2 che si intendono monitorare, creiamo la cartella “.ssh” nella directory */mnt/mtdb/root* o nella radice dell’albero delle directory / a seconda della versione della GAIA2. Il file *authorized_keys*, precedentemente generato, va copiato all’interno delle directories “.ssh” create sulle GAIA2. Cambiamo i suoi diritti di lettura e scrittura eseguendo il comando “*chmod 600 authorized_keys*”.

A questo punto l’utente “gibil” può connettersi alle GAIA2, via SSH, senza dover inserire la password, eseguendo semplicemente il comando “*ssh root@<indirizzoip>*”. Ma quando il server Zabbix esegue uno script che al suo interno contiene il comando di connessione via SSH, non è l’utente “gibil” a tentare di connettersi alla GAIA2, bensì un utente “zabbix” che viene creato automaticamente al momento dell’installazione del server Zabbix. È necessario, allora, configurare la macchina perché l’utente “zabbix” sia in grado di connettersi via SSH senza dover inserire password.

In */etc/passwd* troviamo le proprietà di quest’utente. Come potrete notare, di default, l’utente non ha una shell associata (troveremo */bin/false* alla fine della riga dell’utente zabbix). Per poter operare come utente “zabbix” via SSH dall’utente “gibil”, modifichiamo il file “passwd” sostituendo */bin/false* con */bin/bash* e modifichiamo la password di “zabbix” utilizzando il comando “*passwd zabbix*”.

Sempre dal file */etc/passwd* è possibile vedere che la directory home per l’utente “zabbix” è */var/run/zabbix-server*, dove troveremo la directory “.ssh”. Copiamo il file “*id_rsa*” precedentemente creato al suo interno e cambiamo l’utente e il gruppo proprietario in “zabbix” attraverso i comandi “*chown zabbix id_rsa*” e “*chgrp zabbix id_rsa*”. Anche il server Zabbix è adesso in grado di connettersi via SSH alle GAIA2 senza che venga richiesto l’inserimento di password.

6. Lo script per il riavvio dell'applicativo

Analizziamo adesso lo script che il server Zabbix avvierà automaticamente in corrispondenza degli eventi generati dal trigger “Packets_counter”:

```
#!/bin/sh

a="PROBLEM"
date >> /etc/zabbix/alert.d/script_received.log
for i in "$@"; do
    echo $i >> /etc/zabbix/alert.d/script_received.log
done

if [ "$2" = "$a" ]
then
    echo "Executing riavvia_app on the GAIA2" $3 >> /etc/zabbix/alert.d/script_received.log
    ssh root@$3 "sh riavvia_app" &
    sleep 5
    kill %-
fi
```

Lo script salva in un log “script_received.log” la data di esecuzione e i parametri passati dal server Zabbix (percorso dello script, status del trigger e indirizzo IP dell’*host* che ha generato l’evento). Successivamente, se il secondo parametro è uguale alla stringa “PROBLEM”, si collega via SSH all’*host* che ha generato l’evento ed esegue lo script */riavvia_app* in background. Lo script sarà eseguito anche quando lo status del *trigger* passerà da “PROBLEM” a “OK”, ma in questo caso la condizione dell’*if* non sarà verificata e quindi non sarà avviata nessuna connessione SSH.

Sarà quindi necessario su ogni GAIA2 da monitorare, installare sulla directory */mnt/mtdb/root* o nella radice dell’albero delle directory */*, a seconda della versione della GAIA2, il seguente script denominato “riavvia_app”:

```
#!/bin/sh
killall -9 seedlink
killall -9 slarchive
killall -9 master2bn-seed-com1
sleep 5
/seedlink-ridotto/bin/seedlink -v -f /seedlink-ridotto/config/seedlink.ini
```

Esso non fa altro che terminare i processi legati all’acquisizione dei segnali sismici e riavviare il Seedlink server. L’esecuzione in background dello script “riavvia_app” si è resa necessaria per permettere che il server zabbix potesse terminare lo script “script.sh”, in modo da poter considerare eseguita l’azione programmata: *kill %-* termina infatti la connessione SSH che altrimenti sarebbe rimasta attiva a causa dell’avvio del Seedlink server.

7. Test di riavvio dell'applicativo

Eseguiamo adesso un test della *action* “Packets counter”, a tal fine abbiamo installato una GAIA2 di test in laboratorio. Per simulare il blocco della GAIA2, e quindi del contatore pacchetti, terminiamo via SSH i processi “seedlink” e “master2bn-seed-com1” eseguendo i seguenti comandi:

```
killall -9 seedlink
killall -9 master2bn-seed-com1
```

Eseguito un controllo dei processi attivi attraverso il comando “*ps*” controlliamo che i processi siano stati effettivamente terminati (Figura 35).

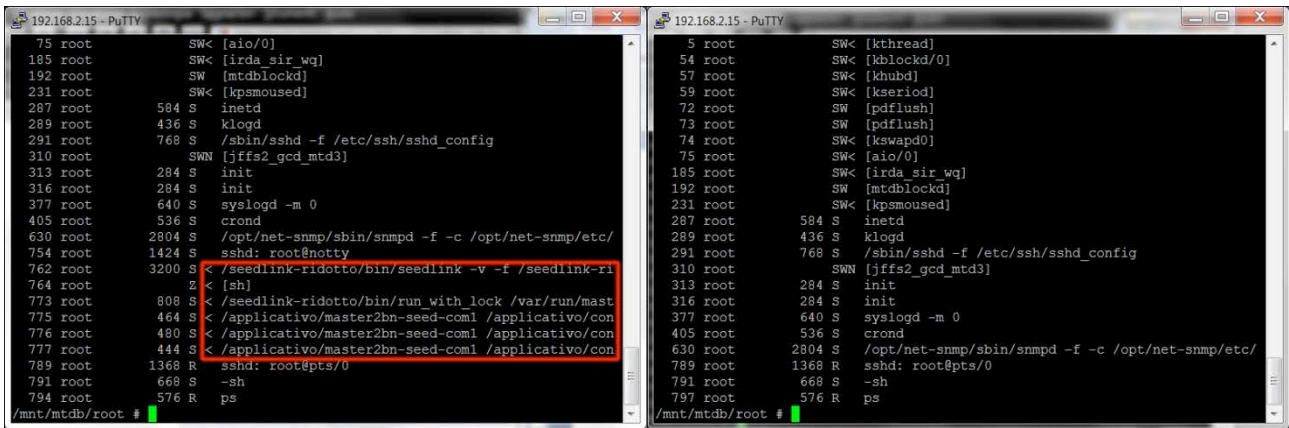


Figura 35. Lista dei processi attivi sulla GAIA2 di test, prima e dopo i “killall”. Nel riquadro rosso i processi dell’applicativo che acquisisce i segnali sismici.

Dal front-end di Zabbix, apriamo la pagina **Monitoring | Overview** e facciamo click sull’ultimo valore dell’*item* `Packets_Counter` dell’*host* “Test”: comparirà un piccolo menu, seguiamo il link “Latest 500 values”. Avendo impostato il campionamento dell’*item* “Packets_counter” ogni 180 secondi, dovremo attendere al massimo questo intervallo di tempo per visualizzare un successivo valore del contatore pacchetti che, com’è possibile vedere da Figura 36, sarà uguale al precedente. Questa condizione attiva il trigger “Packets_Counter” e ciò sarà visualizzato in **Monitoring | Dashboard** come mostrato in Figura 37. A questo punto Zabbix invierà immediatamente la mail di notifica con lo status “PROBLEM”. E dopo un minuto eseguirà lo script per il riavvio dell’applicativo. Il numero delle azioni intraprese da Zabbix e il loro stato è visualizzabile dal “Dashboard” nella sezione “Last 20 issues”. Nei dettagli, potremo visualizzare le informazioni relative agli eventi generati e alle azioni intraprese, facendo click sulla data dell’evento nella colonna “Last change”, in tal modo visualizzeremo una schermata simile a quella mostrata in Figura 38. Lo status “sent” dei due steps indica che le azioni sono andate a buon fine.

Test: Packets_Counter		500 latest values	As plain text
Timestamp	Value		
2011.Sep.14 15:14:55	1576		
2011.Sep.14 15:11:55	1576		
2011.Sep.14 15:08:55	968		
2011.Sep.14 15:06:45	0		

Figura 36. Ultimi valori campionati dell’*item* “Packets_Counter”.

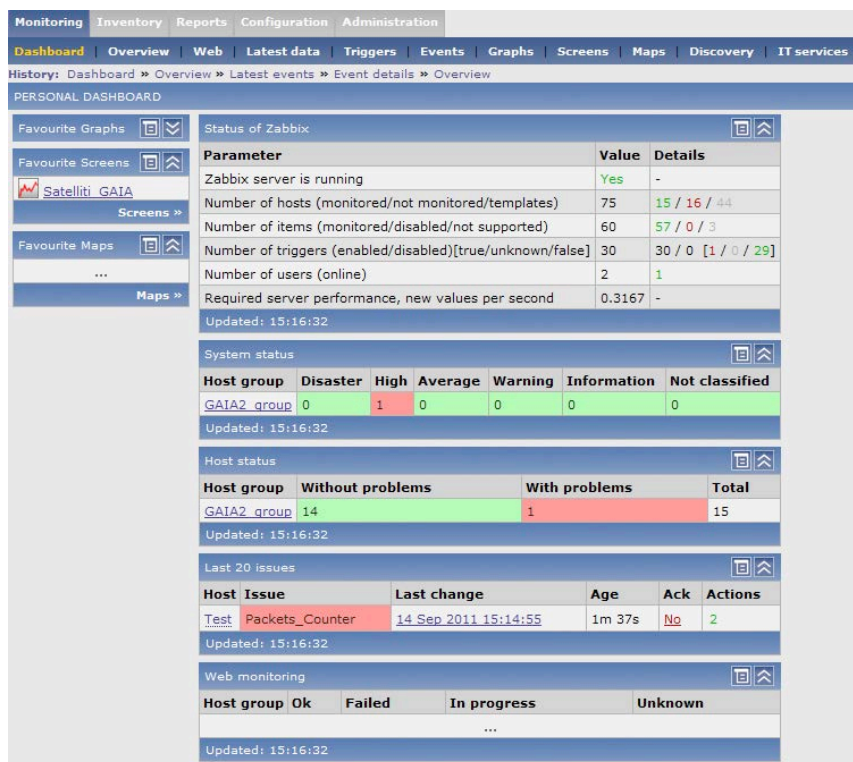


Figura 37. Dashboard di Zabbix e visualizzazione del trigger attivo.



Figura 38. Dettagli dell'evento generato dal trigger "Packets_Counter".

Dopo poco più di un minuto dall'attivazione del trigger, effettuando un nuovo controllo sui processi attivi sulla GAIA2 utilizzata per il test, vedremo che i processi relativi all'applicativo di acquisizione dei segnali sismici sono tornati attivi.

8. Conclusioni

Il sistema di monitoraggio illustrato ha permesso un significativo miglioramento nella gestione delle stazioni della rete sismica nazionale alla cui manutenzione è preposto il personale dell'Osservatorio. Grazie ad esso è possibile venire a conoscenza di un guasto prima della sua apertura da parte del turnista della sala di monitoraggio sismico della sede dell'INGV di Roma. I dati raccolti permettono una prima diagnosi del guasto, consentendo anche una migliore programmazione degli interventi presso le stazioni.

Le azioni automatiche implementate sul server Zabbix permettono di limitare a pochi minuti l'interruzione del segnale sismico in caso di blocco dell'applicativo delle GAIA2, non essendo più necessario l'intervento di un operatore per il riavvio dello stesso. A tal proposito, a titolo di esempio riportiamo una

sequenza di interruzioni della GAIA2 di S. Ninfa verificatesi tra sabato 08/10/2011 e domenica 09/10/2011. La prima interruzione si è verificata durante la notte tra il 7 e l'8 ottobre alle 02:13. In assenza del sistema di monitoraggio e delle azioni automatiche implementate, i segnali delle 5 stazioni della Valle del Belice non sarebbero pervenuti sino all'intervento del tecnico reperibile, il giorno successivo o, nel peggiore dei casi, sino al lunedì mattina. Il server Zabbix ha invece provveduto al riavvio automatico dell'applicativo della GAIA2 che, come è possibile vedere in Figura 39, ha ricominciato ad inviare i segnali. Nelle ore successive, come è possibile notare dall'elenco delle mail inviate da Zabbix, la GAIA2 si è bloccata ripetutamente (per ben 6 volte in circa 37 ore) ed ogni volta il riavvio dell'applicativo ha ripristinato il corretto funzionamento.

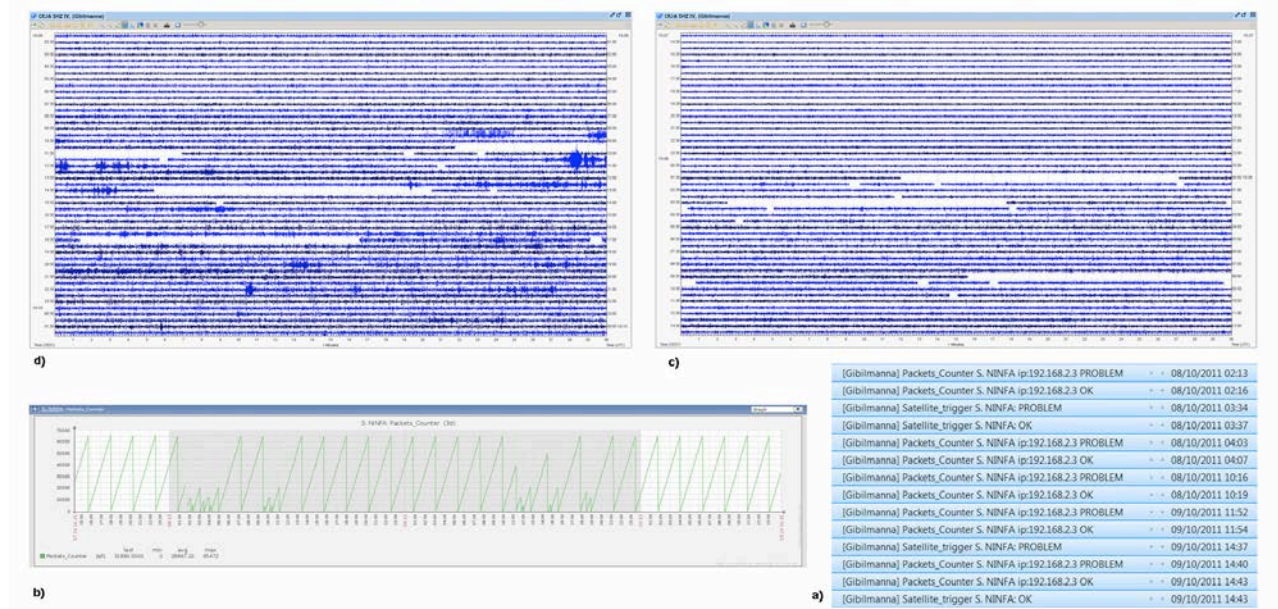


Figura 39. Serie di interruzioni del software di acquisizione dei segnali sismici a bordo della GAIA2 di S. Ninfa: a) lista delle e-mail inviate dal server Zabbix che notificano le anomalie sul contatore pacchetti e il ripristino delle condizioni normali di funzionamento; b) grafico dell'andamento del contatore pacchetti; c) e d) segnali sismici dell'8/10/2011 e del 9/10/2011.

Per evidenziare l'utilità del monitoraggio dello stato dei satelliti visibili e tracciati, mostriamo un esempio di guasto alla GAIA2 che portava all'azzeramento dei satelliti visibili in determinati intervalli di tempo e quindi ad una conseguente interruzione dell'invio dei segnali sismici.

La stazione in esame è quella di Monte Cammarata (MCT). In Figura 40 è visibile l'andamento dei satelliti visibili dal ricevitore GPS, in un intervallo di tempo di circa un mese. Inizialmente il problema si presentava soltanto in periodi limitati, a distanza di alcuni giorni, ma dopo il 24 luglio la situazione è peggiorata. La riparazione della stazione è avvenuta il 2 agosto, grazie alla sostituzione della AGDF, dopo aver tentato di sostituire il solo ricevitore GPS. Il guasto è imputabile ad un problema sulla comunicazione seriale tra l'AGDF e il ricevitore GPS e la diagnosi è stata resa possibile proprio grazie al monitoraggio continuo dello stato dei satelliti visibili e tracciati.

Il monitoraggio dei satelliti visibili e tracciati, in associazione all'informazione sul tipo di GPS a bordo della GAIA2 (*item* "GPS_Type"), ha inoltre permesso di ridurre le interruzioni dell'invio del segnale sismico. Nelle stazioni in cui il GPS era collegato tramite interfaccia RS232 si era notata infatti una scarsa ricezione dei satelliti, con un basso numero di satelliti tracciati, che in particolari momenti della giornata scendeva anche a zero. Questo portava spesso a blocchi dell'applicativo e ad interruzioni sul segnale sismico. La situazione è nettamente migliorata quando in queste stazioni si è provveduto a distendere il cavo di antenna avvolto a spirale all'interno della scatola stagna. Questo accorgimento ha infatti ridotto notevolmente il numero di interruzioni del segnale sismico ed ha aumentato il numero dei satelliti visibili e tracciati.

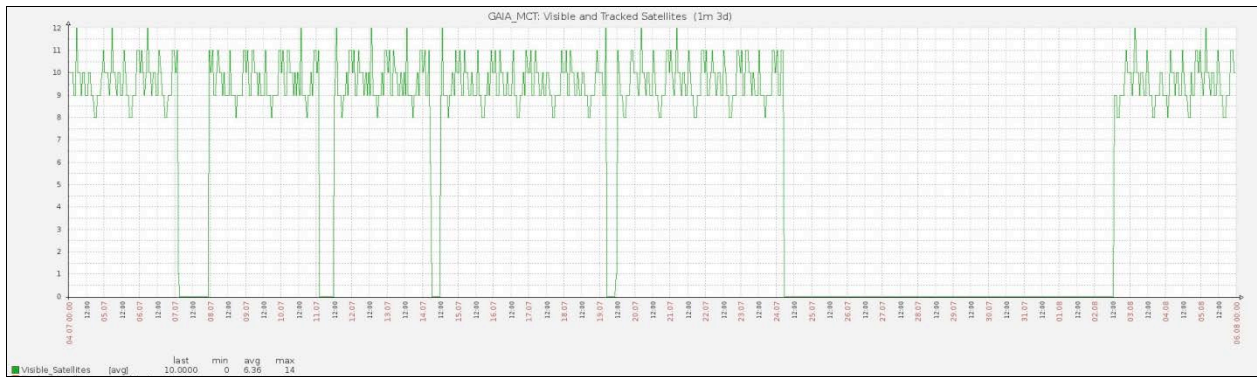


Figura 40. Visualizzazione dell'andamento dei satellite visibili della stazione sismica di Monte Cammarata, dal 04/07/2011 al 06/08/2011.

Alla luce di questi risultati, riteniamo che sarebbe utile mettere a disposizione dei turnisti, in Sala Sismica, un simile sistema di monitoraggio. Esso permetterebbe di automatizzare alcune procedure di notifica dei guasti, e consentirebbe di fornire al referente che si appresta a cercare una soluzione al guasto delle informazioni preziose per fare una diagnosi e di conseguenza predisporre una serie di azioni per l'intervento del caso.

Ringraziamenti

Ringraziamo i colleghi Roberto D'Anna, Giuseppe Passafiume e Stefano Speciale per il loro contributo e supporto alla realizzazione del sistema di monitoraggio ivi presentato.

Bibliografia

- D'Alessandro, A., Luzio., D., D'Anna, G., and Mangano, G., (2011). Seismic Network Evaluation through Simulation: An Application to the Italian National Seismic Network, Bulletin of the Seismological Society of America, June 2011 vol. 101 no. 3, ISSN 1213-1232.
- Mikrotik on line documentation - http://wiki.mikrotik.com/wiki/Main_Page.
- Olups, R., (2010). Zabbix 1.8 Network Monitoring. Packt Publishing, Birmingham – Mumbai.
- Rao, S., Salvaterra, L., Acerra, C., (2010). Software per l'installazione e la configurazione della stazione sismica GAIA2. Rapporti Tecnici INGV, n. 130. INGV, Roma.
- Zabbix documentation for version 1.8, (2009) - <http://www.zabbix.com/documentation/1.8/start>

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2012 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia