

Rapporti tecnici

INGV

Reingegnerizzazione ed
ottimizzazione della rete di
acquisizione sismica e geodetica
della sede di Roma

116



Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Anna Grazia Chiodetti (AC)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Lucia Margheriti (CNT)

Simona Masina (BO)

Nicola Pagliuca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - coordinatore (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

REINGEGNERIZZAZIONE ED OTTIMIZZAZIONE DELLA RETE DI ACQUISIZIONE SISMICA E GEODETICA DELLA SEDE DI ROMA

Diego Sorrentino, Francesco Zanolin, Lucio Badiali, Francesca Caprara, Pietro Ficeli,
Melissa Mendicino, Massimiliano Rossi, Manuela Sbarra, Gianpaolo Sensale

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti – Servizi Informatici e Reti)

116

Indice

1	Analisi del progetto	5
1.1	Obiettivi.....	5
2	Precedente infrastruttura	6
2.1	Rete INGV, sede di Roma.....	6
2.2	Acquisizione Naqserver	6
2.2.1	Precedente struttura di acquisizione.....	7
2.3	Acquisizione GAIA	9
2.3.1	Precedente struttura di acquisizione.....	9
2.4	Acquisizione SatLink	10
2.4.1	Precedente struttura di acquisizione.....	10
3	Progettazione e Realizzazione	12
3.1	Nuova rete INGV, sede di Roma.....	12
3.2	Nuovo sistema di acquisizione Naqserver	12
3.2.1	Nessun filtro per le connessioni in uscita	12
3.2.2	VPN di monitoraggio.....	13
3.2.3	Mappatura dei servizi direttamente sul firewall.....	14
3.2.4	Eliminazione rete blu	14
3.3	Nuovo sistema di acquisizione GAIA	15
3.4	Nuovo schema di acquisizione SatLink	15
	Bibliografia.....	17

1 Analisi del progetto

1.1 Obiettivi

Nell'ambito della ristrutturazione della rete informatica della sede INGV di Roma è stato affrontato il tema della reingegnerizzazione dei vari sistemi di acquisizione dei segnali provenienti da 120 stazioni sismiche e da 108 stazioni geodetiche.

Sulla rete informatica ristrutturata, oggetto del presente lavoro, transitano le acquisizioni sismiche e geodetiche che raggiungono la sala di monitoraggio in Roma per mezzo dei sistemi di trasmissione satellitare e su IP (protocollo internet).

Per quanto riguarda la parte sismica, tutte le stazioni della rete nazionale sono equipaggiate con velocimetri e/o accelerometri (le cui frequenze di campionamento vanno da 50 a 200 Hz). L'infrastruttura realizzata è comunque trasparente al modello di sismometro e digitalizzatore usato. Per rete geodetica si intende la rete geodetica nazionale i cui dati afferiscono sempre alla sede in Roma.

Le stazioni GPS possono usare il sistema Nanometrics Inc.¹, con pacchetti campionati a 30s., 240 pacchetti corrispondono a circa 50kbyte/ora. Ad oggi sono 76 le stazioni di questa tipologia. Per l'infrastruttura che usa come sistema di trasmissione Satlink, Rupa e SPC lo streaming è invece campionato ad 1 secondo tramite sistemi Leica², per un totale di 32 stazioni.

I sistemi di acquisizione attualmente attivi si distinguono principalmente per tipo di canale di comunicazione e per formato dei dati. I sistemi che sono stati adattati alla nuova tipologia di rete sono internamente identificati con i seguenti nomi:

- **Naqserver**, sistema di acquisizione dati realizzato dalla Nanometrics Inc.;
- **Gaia**, sistema di acquisizione dati realizzato dall'INGV, utilizzando stazioni GAIA [Salvaterra et al., 2008];
- **Satlink**, sistema di acquisizione dati realizzato dall'INGV, utilizzando stazioni GAIA, e dalla ditta SatLink³ per quanto riguarda il canale di comunicazione.

La precedente infrastruttura di acquisizione è da sempre definita troppo complessa e con numerosi punti di rottura, evento questo da evitare in quanto comprometterebbe gran parte del servizio di sorveglianza sismica dell'Ente, con conseguenze negative sui prodotti offerti alla comunità, scientifica e non, ed al committente stesso (*Dipartimento della Protezione Civile*) compromettendo anche la Convenzione in corso tra l'INGV ed il Dipartimento della Protezione Civile per l'attività di sorveglianza sismica e vulcanica sul territorio nazionale [Convenzione Quadro, 2007; Convenzione INGV-DPC, 2008]. L'attuale soluzione ha permesso di semplificare il traffico di rete da e verso le stazioni, sia per i sistemi di acquisizione centralizzati della Sede di Roma che per i sistemi paritetici dotati di *hub* centrale presenti sul territorio italiano, come Grottaminarda (AV) e Catania CUAD (Centro Unificato Acquisizione Dati), nonché con gli analoghi sistemi presenti all'estero e con cui l'INGV strettamente collabora. La ristrutturazione di questa parte di rete di acquisizione segue direttamente le generali modifiche che l'Unità Funzionale "Servizi Informatici e Reti" (SIR) ha effettuato nella rete informatica della Sede di Roma e sue collegate ma anche le ottimizzazioni che sta compiendo nel Centro Elaborazione Dati (CED) del Sistema di monitoraggio sismico di Roma.

1 <http://www.nanometrics.ca/>

2 <http://www.leica-geosystems.it/>

3 <http://www.satlink.it/>

2 Precedente infrastruttura

2.1 Rete INGV, sede di Roma

La precedente infrastruttura informatica della sede di Roma era suddivisa in quattro settori, la cui collocazione e ruolo era definito da colori:

Rete rossa

in cui non veniva applicato alcun tipo di filtro e verifica alle connessioni in ingresso e uscita;

Rete verde

in cui si potevano trovare i server le cui connessioni erano filtrate in ingresso e uscita, secondo le specifiche dell'amministratore della macchina;

Rete blu

rete di scambio dati tra rete verde e rete interna. La maggior parte dei server in questa zona erano attivi solo per trasferire dati tra le reti limitrofe;

Rete interna

comprendente i desktop, le workstation degli utenti e i server con servizi interni e dunque punto in cui i dati venivano analizzati e memorizzati in modo definitivo.

Purtroppo di questa strutturazione non è mai stata rilasciata in passato alcuna documentazione pubblica al riguardo e si operava per tradizione.

2.2 Acquisizione Naqserver

I segnali digitalizzati vengono trasmessi dalle stazioni sismiche attraverso il canale satellitare e ricevuti presso la sede di Roma. Attraverso un collegamento di tipo ethernet vengono successivamente inviati ai server di acquisizione presenti nella Sala di Monitoraggio Sismico. Infine, i dati subiscono una conversione di formato per essere inviati al sistema di analisi automatica.

Tale sistema è stato configurato per lavorare in due modalità, qualunque sia il mezzo di trasmissione utilizzato: acquisizione e inoltro dati. Ciò permette lo scambio di informazioni anche con soggetti cooperanti con la sede di Roma.

Al momento della stesura del presente rapporto, per quanto riguarda lo scambio di dati sismici, l'INGV coopera con:

- ETH Zurigo (CH);
- DipTeris Università di Genova;
- INGV Milano;
- Servizio Geologico Provincia di Trento;
- Protezione Civile Provincia di Bolzano;
- OGS Udine;
- Prato Ricerche;
- Protezione Civile Regione Marche;
- Osservatorio Bina Perugia;
- INGV Catania;
- INGV Grottaminarda;
- Istituto Geofisica Tirana – Albania.

Per lo scambio dei dati geodetici l'INGV collabora con i seguenti enti ed istituzioni:

- Leica Geosystems S.p.A. (rete GPS Smartnet Italpos);
- Servizio Catasto Provincia Autonoma di Trento;
- Regione Abruzzo;
- INGV Catania;
- INGV Grottaminarda;
- INGV Ancona;
- INGV La Spezia.

2.2.1 Precedente struttura di acquisizione

La struttura di acquisizione del sistema Naqserver è rappresentata nello schema in

Figura 1 (gli Enti convenzionati sono indicati, in figura, come “Sedi Esterne”).

Da ciò si evince che per poter ricevere e scambiare dati con l'esterno i Naqserver interni dovevano inviare e ricevere informazioni passando attraverso l'intera struttura di rete.

Ad esempio, per ricevere i dati da una sede esterna il tragitto che doveva compiere ogni singolo pacchetto, una volta entrato nella rete informatica romana era:

1. Router **GARR** (*rete rossa*);
2. Firewall **Fire1** (*rete rossa → verde*);
3. Acquisitore **NaqServer 4/5** (*rete verde*);
4. Firewall **Fire3** (*rete verde → blu*);
5. Acquisitore **NaqServer 6** (*rete blu*);
6. Firewall **Fire3** (*rete blu → interna*);
7. Acquisitore **NaqServer 1/2 a/b** (*rete interna*);
8. Conversione formato e invio ai server ufficiali di acquisizione, **Tokyo e Kyoto** (*rete interna*).

Questa struttura introduceva una forte lentezza nella comunicazione, molti punti di rottura (hardware e software), complessità e difficoltà nel rilevare i problemi di comunicazione.

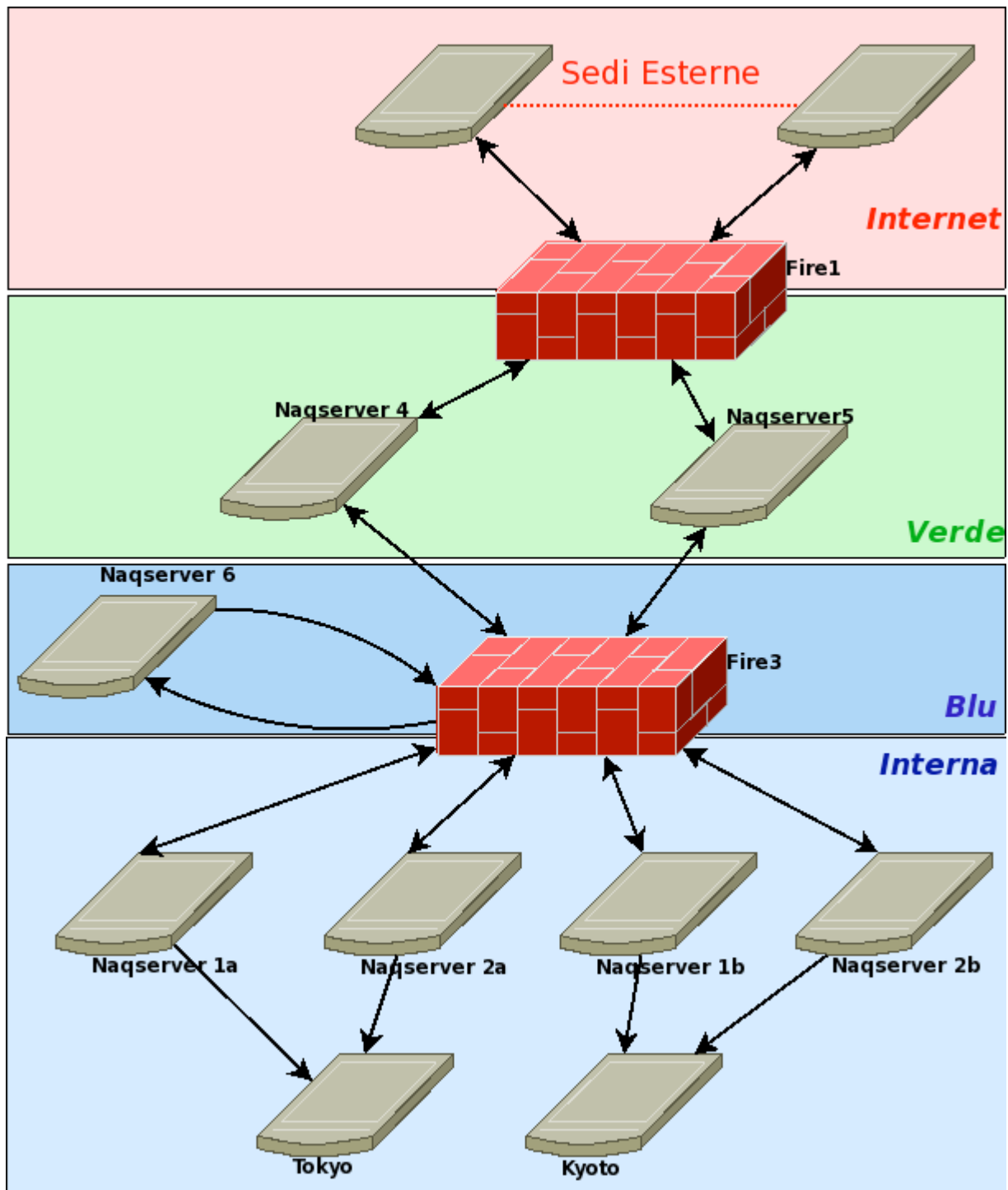


Figura 1. Precedente schema di acquisizione Naqserver.

2.3 Acquisizione GAIA

I dati, in formato digitale nativo del sistema di acquisizione, vengono inviati attraverso connessione Internet, utilizzando il protocollo TCP/IP, ai server di acquisizione INGV.

2.3.1 Precedente struttura di acquisizione

La precedente struttura di acquisizione del sistema GAIA è rappresentata nello schema in Figura 2. Lo schema è molto simile all'acquisizione dati Naqserver.

Per ricevere i dati da ogni stazione ogni singolo pacchetto doveva attraversare la seguente struttura:

1. Router **GARR** (*rete rossa*);
2. Firewall **Fire1** (*rete rossa → verde*);
3. Acquisitore **Satollo** (*rete verde*);
4. Firewall **Fire3** (*rete verde → blu*);
5. Acquisitore **Barolo** (*rete blu*);
6. Firewall **Fire3** (*rete blu → interna*);
7. Server di acquisizione ufficiali, **Tokyo** e **Kyoto** (*rete interna*).

Come nel precedente schema questa struttura introduceva una forte lentezza nella comunicazione, molti punti di rottura (hardware e software), complessità e difficoltà nel rilevare i problemi di comunicazione.

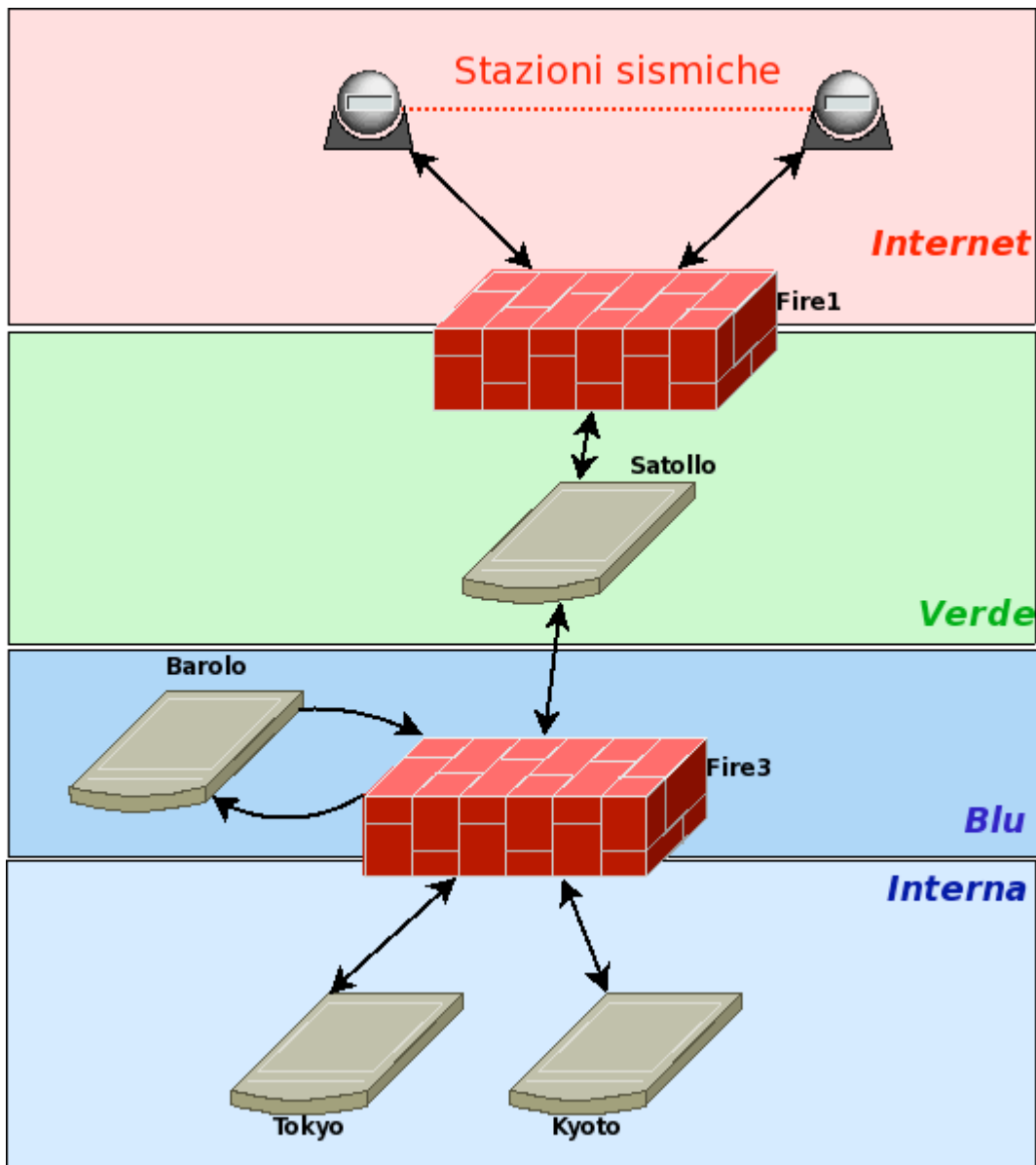


Figura 2. Precedente sistema di acquisizione GAIA.

2.4 Acquisizione SatLink

I dati, in formato digitale nativo del sistema di acquisizione, vengono trasmessi attraverso canale satellitare al Teleporto del Nord-Est, situato nei pressi di Padova, e reinstradati verso la parabola SatLink installata presso la sede di Roma. Infine, i dati vengono inviati al server di acquisizione presente nella Sala di Monitoraggio Sismico.

2.4.1 Precedente struttura di acquisizione

La precedente struttura di acquisizione del sistema SatLink è rappresentata in Figura 3.

A differenza delle acquisizioni precedentemente descritte, il sistema di ricezione dati era già all'interno del primo sistema di sicurezza perimetrale quindi, per ricevere i dati da ogni stazione, il percorso di ogni singolo pacchetto era:

1. Acquisitore **Satollo** (rete verde);
2. Firewall **Fire3** (rete verde → blu);
3. Acquisitore **Barolo** (rete blu);
4. Firewall **Fire3** (rete blu → interna);
5. Server di acquisizione ufficiali, **Tokyo e Kyoto** (rete interna).

La soluzione adottata non permetteva di acquisire informazioni sullo stato della macchina in maniera univoca, basandosi sull'indirizzo IP della stazione in quanto il server **Satollo** doveva svolgere un servizio di NAT (*Network Address Translation*)⁴ per far convalidare la connessione al firewall. Nonostante la semplificazione persistevano le problematiche e le difficoltà precedentemente illustrate.

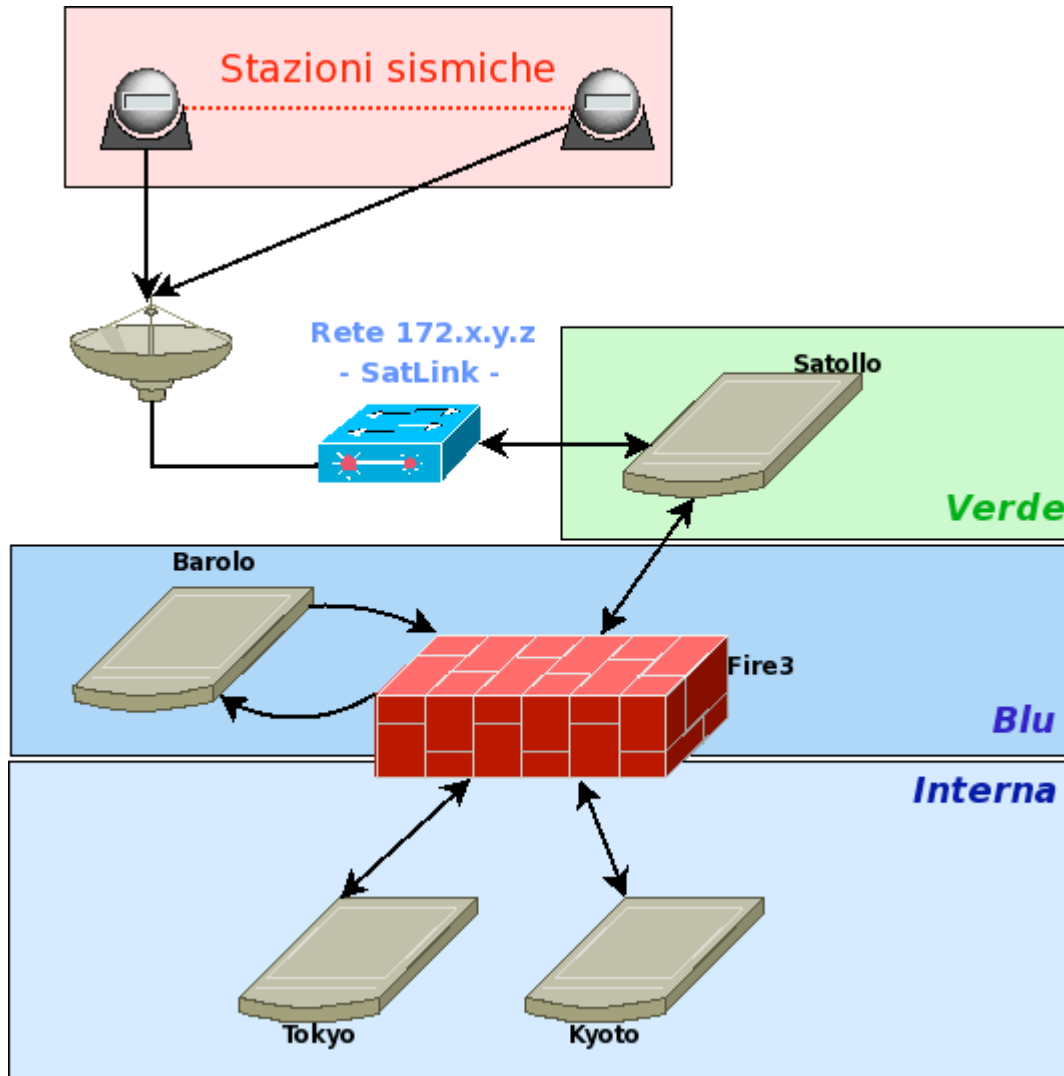


Figura 3. Precedente sistema di acquisizione SatLink.

⁴ È una tecnica che consiste nel modificare gli indirizzi IP dei pacchetti in transito su un sistema che agisce da router.

3 Progettazione e Realizzazione

3.1 Nuova rete INGV, sede di Roma

Approfittando del passaggio alla nuova connettività in SPC⁵ [CNIPA, 2009] è stata ridisegnata completamente la precedente struttura di rete portando notevoli miglioramenti al sistema.

Le modifiche apportate, che interessano il sistema di acquisizione, sono le seguenti:

- Nessun filtro per le connessioni in uscita;
- Introduzione di una VPN dedicata al monitoraggio;
- Mappatura dei servizi direttamente sul firewall;
- Eliminazione della *rete blu*.

Per una spiegazione più dettagliata si rimanda ai seguenti lavori: Gai et al., 1995; Rossi et al., 2009.

Grazie alle modifiche introdotte lo schema di comunicazione tra le zone di rete MZ (Militarizzata, la rete interna completamente nascosta e protetta) e DMZ (Demilitarizzata, la rete esterna pubblica ma protetta dal firewall), si è enormemente ridotto e semplificato (Figura 4).

3.2 Nuovo sistema di acquisizione Naqserver

Con le modifiche introdotte dalla nuova struttura di rete è stato possibile semplificare l'intero schema di acquisizione Naqserver.

3.2.1 Nessun filtro per le connessioni in uscita

Le macchine interne che devono ricevere dati da sedi esterne non INGV (o stazioni sismiche) possono contattare direttamente i server (o le stazioni) per richiedere i dati, passando esclusivamente per il nuovo firewall il quale, accettato il primo pacchetto, creerà una sorta di canale di comunicazione dedicato che considererà affidabile ogni pacchetto in transito afferente a quella comunicazione (Figura 4). In questo modo sono stati notevolmente ridotti i punti di rottura, guadagnando una maggiore sicurezza nello scambio dei dati; riducendo il numero di apparati da attraversare si ha, inoltre, una maggiore velocità e facilità nel rilevare problemi.

Non avendo nessun filtro per le connessioni in uscita si è data la possibilità al responsabile del servizio Naqserver di aggiungere o rimuovere referenti esterni senza dover dipendere costantemente dal gruppo che si occupa di gestire i servizi di sicurezza perimetrale.

⁵ *Il Sistema Pubblico di Connettività* (SPC) rappresenta la nuova infrastruttura di rete della Pubblica Amministrazione a cui potranno connettersi, oltre alle Pubbliche Amministrazioni Centrali, anche quelle locali. L'infrastruttura SPC è la naturale evoluzione della *Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione* (RUPA), a cui si sta progressivamente sostituendo.

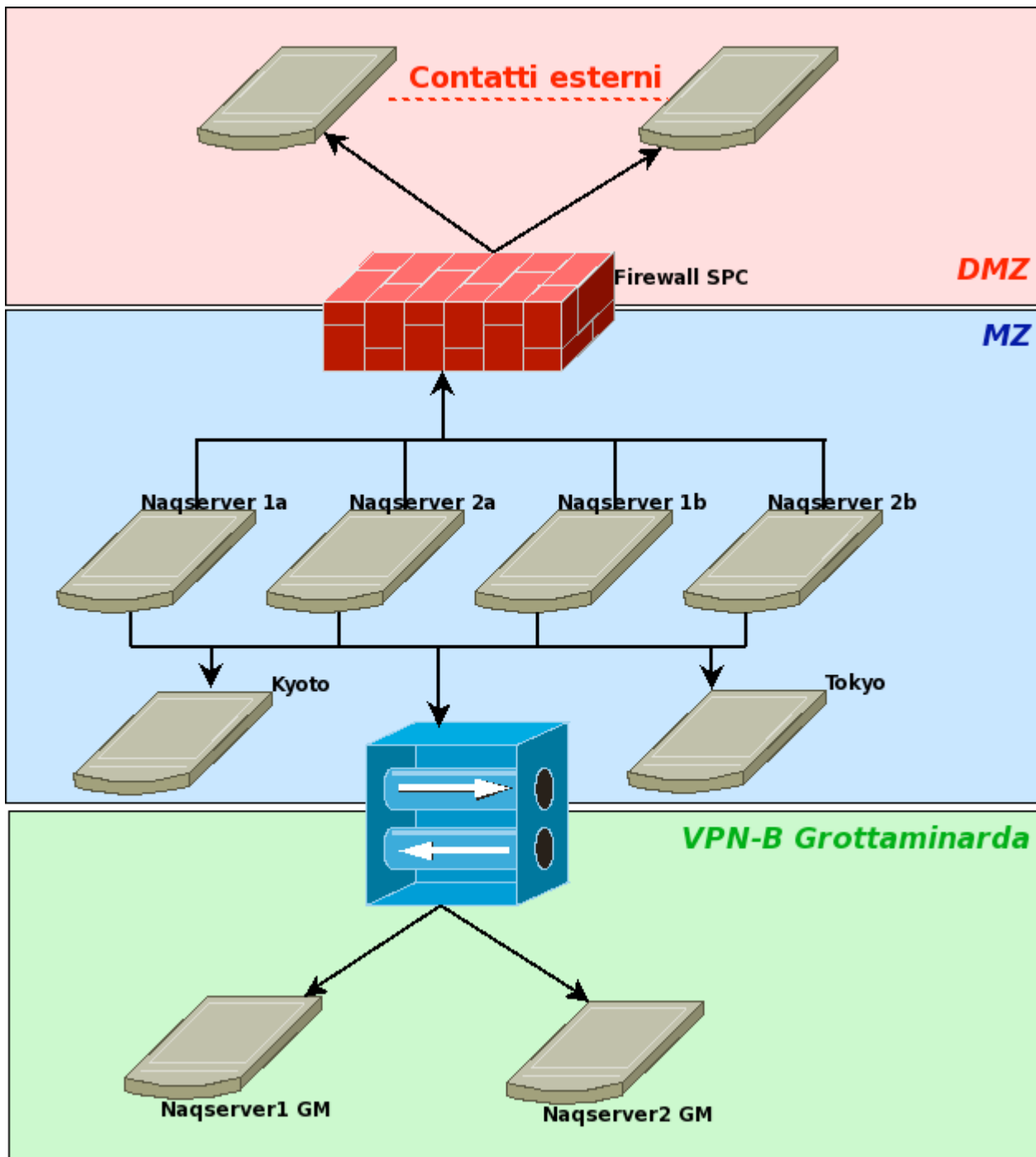


Figura 4. Nuovo schema di acquisizione Naqserver.

3.2.2 VPN di monitoraggio

Per lo scambio dati con le sedi INGV è stato attivato un canale VPN (*Virtual Private Network*) con linea dedicata ed ingresso direttamente in rete interna (Figura 4). Il server di acquisizione contatta direttamente le sedi esterne per lo scarico dei dati, velocizzando e semplificando ulteriormente il reperimento dei dati stessi, il tutto passando per un canale privato e cifrato.

La prima sede a sfruttare questo nuovo canale di comunicazione è la sede di Grottaminarda. Sfruttando il canale VPN si sta procedendo alla realizzazione di una Sala Sismica di emergenza e Disaster Recovery che sostituisca in tempo reale, in caso di problemi, la sala di monitoraggio sismico presso la sede centrale di Roma. Il prossimo canale da attivare è relativo alla sede di Catania che, dopo aver configurato il sistema CUAD, fornirà al sistema di acquisizione satellitare i dati relativi all'attività vulcanica della zona.

3.2.3 Mappatura dei servizi direttamente sul firewall

La nuova infrastruttura di rete permette di creare una corrispondenza univoca tra una porta sul firewall e un servizio disponibile su una macchina di rete interna (Figura 5). Questa funzionalità introduce una serie di vantaggi all'intero sistema di comunicazione:

- **Riduzione di traffico tra le reti**

essendo la macchina per lo scambio dati in rete interna, il passaggio dei dati dalle macchine di acquisizione è diretto;

- **Riduzione delle macchine coinvolte nello scambio dati**

non è più necessario passare i dati attraverso le rete di scambio, in cui viene dedicata una macchina, per poi trasferirli sui server esposti. Un solo server viene utilizzato per distribuire i dati;

- **Semplicità nell'amministrazione del servizio**

con la nuova soluzione tutte le macchine, acquisizione e scambio dati, sono configurate esattamente allo stesso modo, riducendo notevolmente la possibilità di commettere errori;

- **Eliminazione del disservizio**

se la macchina di scambio dati subisce un guasto si può temporaneamente spostare il servizio di distribuzione dati su una macchina di acquisizione e ripristinare il servizio, in maniera completamente trasparente per chi attinge ai dati.

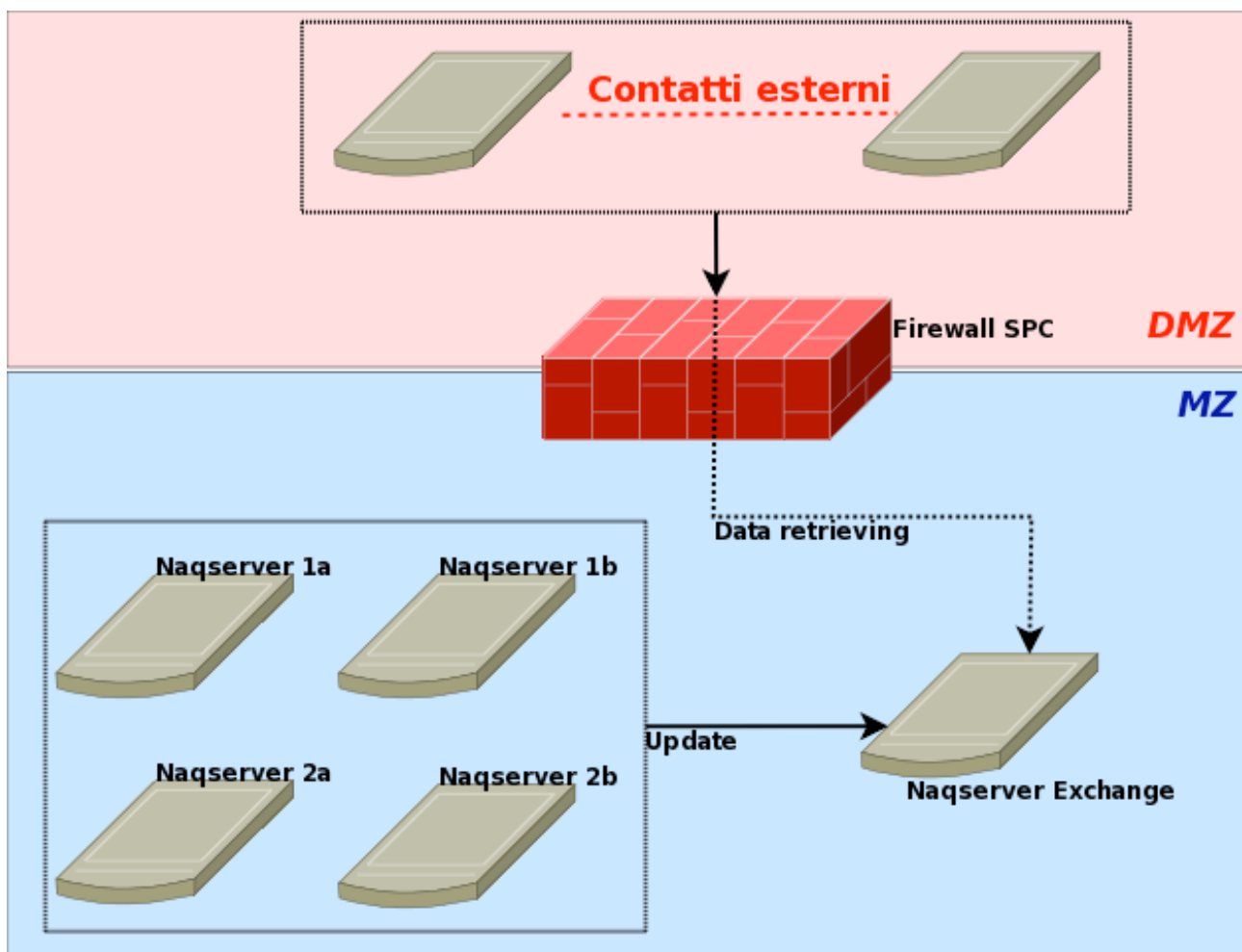


Figura 5. Nuovo schema di distribuzione dati Naqserver.

3.2.4 Eliminazione rete blu

Diretta conseguenza della funzionalità precedentemente illustrata è la possibilità di rimuovere la rete di scambio dati tra sezioni di rete limitrofe.

Creando una corrispondenza *uno a uno* tra un servizio di rete interna e il firewall si permette ad alcuni server esterni, univocamente identificati e considerati sicuri, di accedere al servizio esposto, permettendo l'eliminazione di tutti i server in *rete blu* e rendendo inutile l'esistenza di tale sottorete.

3.3 Nuovo sistema di acquisizione GAIA

Sfruttando le potenzialità della mappatura dei servizi direttamente sul firewall sono stati rimossi i server “*di passaggio*” per la ricezione dei dati. In particolare i server **Barolo** e **Satollo** sono stati eliminati dalla rete esterna (“verde” e “blu”) restituendo due IP pubblici; successivamente, le macchine sono state riutilizzate per svolgere altre funzioni nella rete interna.

Le stazioni sismiche GAIA [Salvaterra et al., 2008] sono state riconfigurate per inviare i dati direttamente al firewall che si preoccuperà di inoltrarli al server di acquisizione **Luna**, in rete interna, che a sua volta provvederà ad inviare i dati ad entrambi i server di acquisizione ufficiali, beneficiando di tutti i miglioramenti precedentemente descritti (cfr. paragrafo 3.2.3).

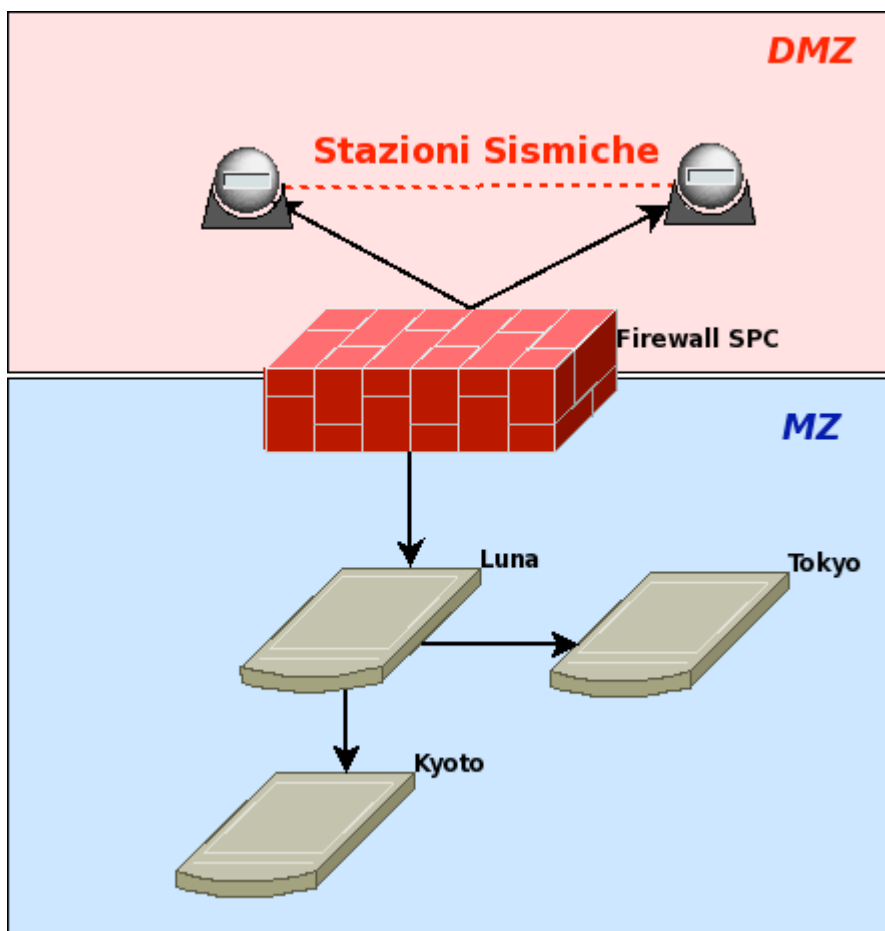


Figura 6. Nuovo schema di acquisizione GAIA.

3.4 Nuovo schema di acquisizione SatLink

Per ottenere una migliore e più stabile struttura del sistema di acquisizione SatLink, è stata estesa l'attuale infrastruttura di rete [Rossi et al., 2009]. Nel particolare è stata installata e configurata una nuova interfaccia di rete ai Firewall SPC a cui è stato collegato il router SatLink (Figura 7).

La soluzione ha portato i seguenti miglioramenti:

- Rimozione totale del server **Satollo**;
- Concentrazione degli algoritmi di instradamento e filtraggio connessioni sul firewall;
- Connessioni dell'apparato SatLink ad un sistema ridondato in alta affidabilità;

- Possibilità di acquisire in real-time il log delle stazioni (trasmesse con protocollo UDP) potendo, inoltre, differenziarle in quanto è possibile mantenere le informazioni di rete della stazione.

Seguendo le caratteristiche della nuova struttura di rete è stata realizzata una nuova zona di dominio nei server DNS pubblici INGV denominata, appunto, **satlink.rm.ingv.it**.

Tutte le stazioni sismiche raggiungibili attraverso canale SatLink sono quindi raggiungibili con il nome: **nome-stazione.satlink.rm.ingv.it**.

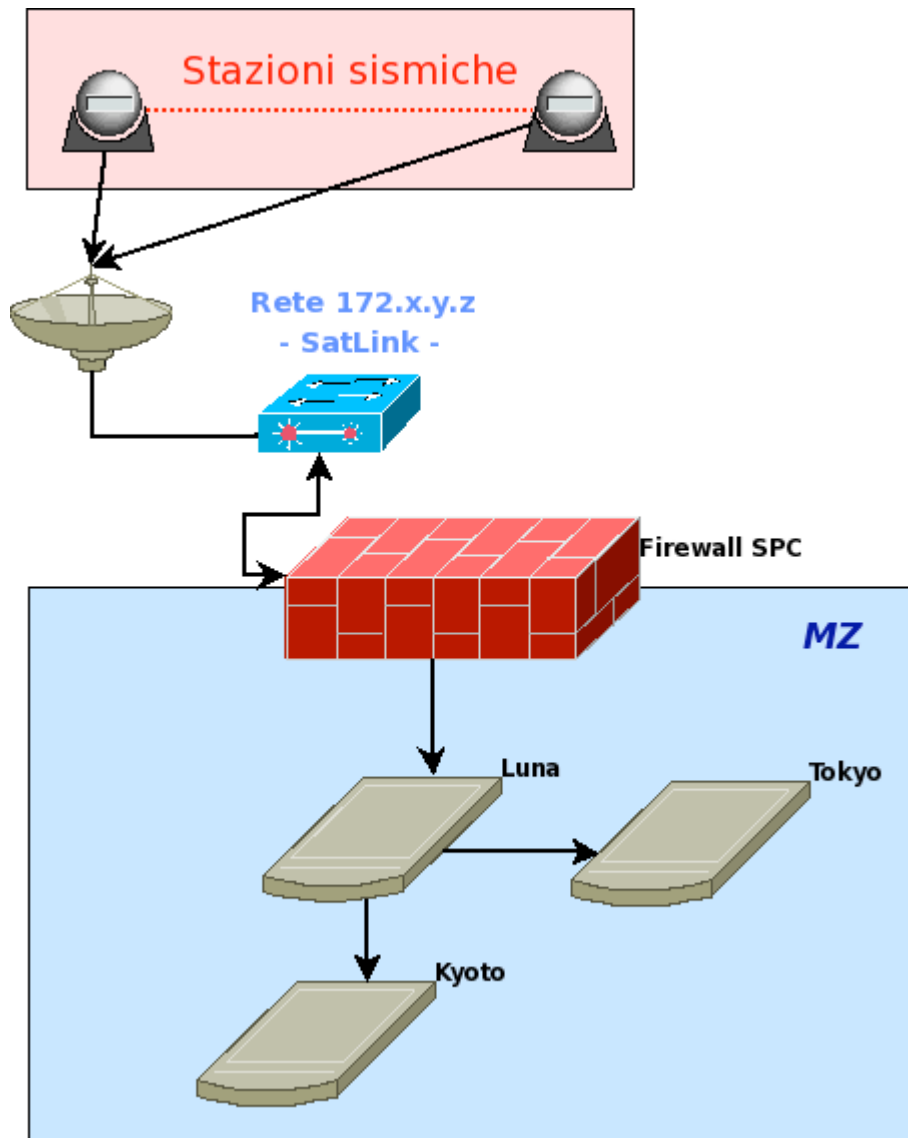


Figura 7. Nuovo schema di acquisizione SatLink.

Bibliografia

CNIPA, (2009). Architettura del SPC. [http://www.cnipa.gov.it/site/_files/5.SPC,Architettura SPC,Q3.0.pdf](http://www.cnipa.gov.it/site/_files/5.SPC,Architettura%20SPC,Q3.0.pdf), 19 pp.

Convenzione DPC-INGV, (2008). Convenzione DPC-INGV 2007-2009, Voce A: “Mantenimento delle attività di monitoraggio e sorveglianza”. Monografie Istituzionali INGV, Volume XII – Appendice II, 54 pp. http://portale.ingv.it/1-ingv/progetti/Programma_2008_voce_5a_Convenzione_2007-2009.pdf

Convenzione Quadro, (2007). Convenzione Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per l'attività di sorveglianza sismica e vulcanica sul territorio nazionale, di consulenza tecnico-scientifica e di studi sui rischi sismico e vulcanico (triennio 2007-2009). Disponibile su: <http://portale.ingv.it/1-ingv/progetti/convenzione-quadro-2007-2009>.

Gai, S., Montessoro, P.L. e Nicoletti P., (1995). Reti locali. Dal cablaggio all'internetworking, II edizione. Scuola Superiore Reiss Romoli, L'Aquila (Ed.), 770 pp.

Rossi, M., Sammali, E., Sbarra, M., Sensale, G., Sorrentino, D., Zanolin, F., Badiali, L., Caprara, F., Cau, P., Ficeli, P. e Mendicino M., (2009). Rete Informatica INGV Roma. Rapporti Tecnici INGV, n. 107, Roma, 19 pp.

Salvaterra, L., Pintore, S. e Badiali L., (2008). Rete sismologica basata su stazioni GAIA. Rapporti Tecnici INGV, n. 68, Roma, 26 pp.

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Laboratorio Grafica e Immagini | INGV Roma

© 2009 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