

# Rapporti tecnici

## INGV

**Acquisizione dati sismici e GPS  
mediante implementazione di  
un cloud privato su rete dati cellulare  
ad integrazione della rete informatica  
della sede Irpinia**

# 301



## **Direttore Responsabile**

Stefano Gresta

## **Editorial Board**

Andrea Tertulliani - Editor in Chief (INGV - RM1)

Luigi Cucci (INGV - RM1)

Nicola Pagliuca (INGV - RM1)

Umberto Sciacca (INGV - RM2)

Alessandro Settimi (INGV - RM2)

Aldo Winkler (INGV - RM2)

Salvatore Stramondo (INGV - CNT)

Milena Moretti (INGV - CNT)

Gaetano Zonno (INGV - MI)

Viviana Castelli (INGV - BO)

Antonio Guarnieri (INGV - BO)

Mario Castellano (INGV - NA)

Mauro Di Vito (INGV - NA)

Raffaele Azzaro (INGV - CT)

Rosa Anna Corsaro (INGV - CT)

Mario Mattia (INGV - CT)

Marcello Liotta (INGV - PA)

## **Segreteria di Redazione**

Francesca Di Stefano - Referente

Rossella Celi

Barbara Angioni

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it

# Rapporti tecnici INGV

## **ACQUISIZIONE DATI SISMICI E GPS MEDIANTE IMPLEMENTAZIONE DI UN CLOUD PRIVATO SU RETE DATI CELLULARE AD INTEGRAZIONE DELLA RETE INFORMATICA DELLA SEDE IRPINIA**

Luigi Falco, Gianpaolo Cecere, Ciriaco D'Ambrosio

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

# 301



## Indice

Introduzione.....	7
1. Precedente infrastruttura di acquisizione dati.....	7
2. Vodafone Rete Unica Dati.....	8
3. Vodafone VPN - MPLS.....	9
3. Servizi di accesso alla rete Vodafone.....	10
4. Servizio di accesso tramite SHDSL/ADSL.....	10
5. Servizio di accesso Wireless.....	11
6. La rete 4G.....	11
7. La rete 3G+.....	12
8. Servizio di Integrazione FISSO - MOBILE.....	12
9. Architettura di rete prevista per la sede Irpinia dell'INGV.....	12
10. Piano di indirizzamento rete INGV.....	13
11. Modalità di utilizzo dell'infrastruttura Vodafone CDA MPLS.....	14
12. Integrazione rete informatica sede Irpinia con infrastruttura Vodafone.....	15
13. Hardware utilizzato per l'accesso alla rete mobile Vodafone sui siti di monitoraggio.....	16
14. Mikrotik Scripting.....	18
15. Server DDNS myip.gm.int.ingv.it.....	18
Conclusioni.....	19
Ringraziamenti.....	19
Bibliografia e Appendice.....	19



## Introduzione

Nell'ambito delle attività di ricerca, monitoraggio e sorveglianza geofisica il Centro Nazionale Terremoti dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia gestisce la Rete Integrata Nazionale GPS (RING) [Avallone et al., 2010] con installazioni permanenti di sensori GPS distribuite su tutto il territorio italiano e nel bacino del mediterraneo. Tale gestione è affidata all'Unità Funzionale denominata "Osservatorio sismico e geodetico di Grottaminarda" che ne provvede alle attività di installazione, manutenzione e aggiornamento tecnologico [Falco et al., 2014], nonché dei sistemi di monitoraggio sismico co-locati nel centro-sud Italia peninsulare. Mantenere in efficienza una rete geograficamente così estesa implica un notevole impiego di risorse sia umane che economiche, volte a garantire il corretto funzionamento della strumentazione installata in campagna e dei sistemi di connettività per la trasmissione remota dei dati; obiettivo quest'ultimo strategico per il contenimento dei costi di esercizio dell'infrastruttura. In tale ottica, infatti, per il collegamento remoto dei siti della RING sono stati sviluppati diversi progetti di ricerca tecnologica, finalizzati a progettare e realizzare sistemi di connettività sia cablati (DSL internet, intranet) che wireless ([Falco, 2006], [Falco, 2008], [Cardinale et al., 2010]) dotati delle più avanzate tecnologie, sempre compatibili con il budget disponibile per la gestione della rete. In tale contesto, quindi, abbiamo maturato l'idea di ottimizzare il sistema di telecomunicazione "cellulare", basato sulle connessioni mobili tipo GPRS/UMTS [Falco, 2008], mediante l'avvio di un progetto con il provider di servizi di telecomunicazioni 'Vodafone' avente come finalità la realizzazione dello scambio dati diretto tra le stazioni GPS remote e la nostra sede INGV di Grottaminarda interamente su rete Vodafone. Tale sistema permette, infatti, la connessione UMTS/LTE su APN (Access Point Name) dedicato all'INGV per l'istadamento diretto dei flussi su circuito MPLS (Multi Protocol Label Switching) attestato presso la sede di Grottaminarda. L'obiettivo è quello di incrementare il numero di stazioni GPS della RING a connettività UMTS, garantendo al contempo un collegamento 'sempre in real-time' e un oculato controllo sulla proliferazione dei costi.

### 1. Precedente infrastruttura di acquisizione dati

Diverse stazioni di monitoraggio sismico e GPS dell'INGV utilizzano la tecnologia cellulare per la trasmissione dei dati ai relativi centri di acquisizione [Falco, 2008]. La precedente infrastruttura è riportata in Figura 1.

I router utilizzati, dei Conel UR5 (<http://www.conel.com>), garantivano il collegamento ad INTERNET ad ogni stazione di monitoraggio ed il firewall integrato, opportunamente configurato, consentiva alle sole sedi INGV di acquisirne i relativi dati.

I collegamenti tra le stazioni di monitoraggio e le sedi INGV venivano instradati tramite gli APN commerciali dei vari operatori di telecomunicazione. Nel caso specifico l'operatore Vodafone consentiva l'accesso all'APN `m2mbis.vodafone.it` prettamente dedicato alle applicazioni cosiddette "*machine to machine*".

L'accesso ad INTERNET, per questo tipo di applicazioni, presentava però alcuni problemi; si verificava spesso la saturazione della banda a causa dell'eccessivo traffico dati sulla cella alla quale il router era agganciato, dovendo questi condividere il traffico dati con altri utenti commerciali.

I progressi tecnologici degli ultimi anni hanno consentito di intensificare la presenza degli operatori di telecomunicazione sul territorio nazionale e soprattutto di disporre di collegamenti telematici con capacità di scambio dati sempre maggiori, aprendo le porte alla cosiddetta quarta generazione di rete dati cellulare (4G). Ciò ha permesso ad ogni operatore di realizzare servizi dedicati alle aziende e nello specifico prevedere soluzioni integrate e dedicate per lo scambio dati tra reti mobili e reti fisse.

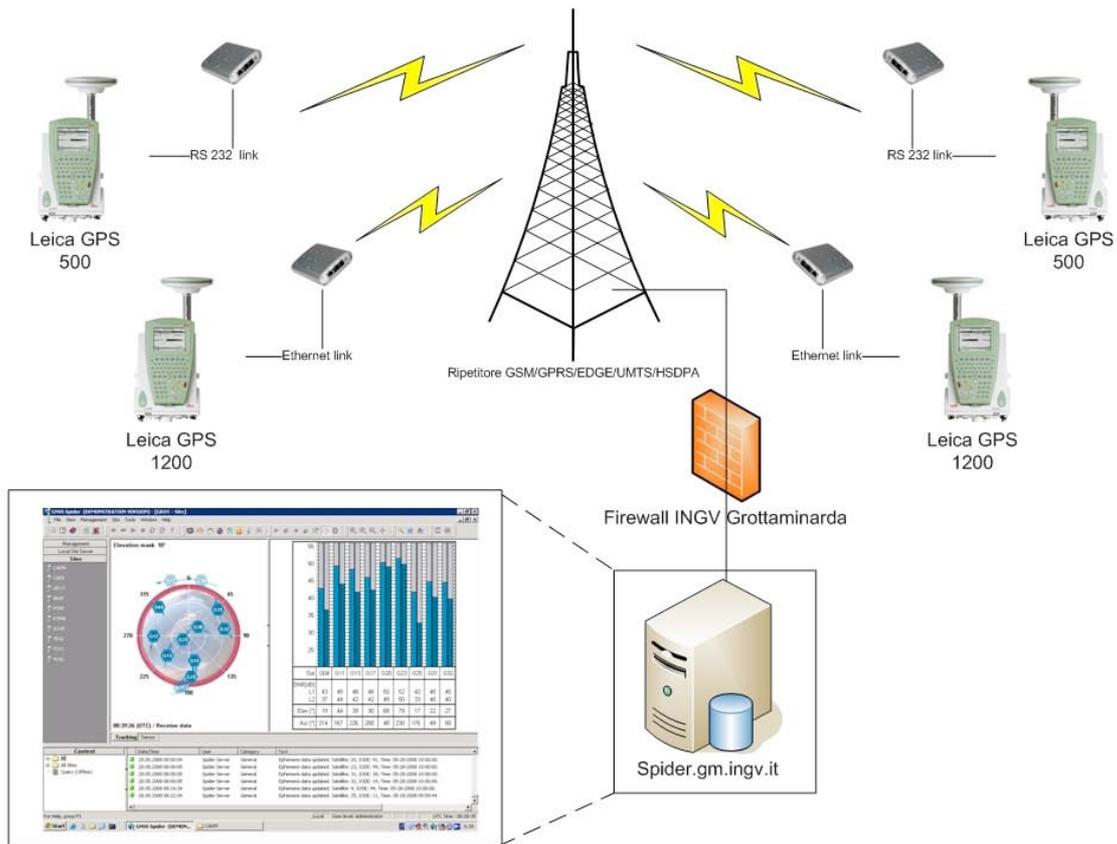


Figura 1. Layout precedente infrastruttura di acquisizione dati GPS su rete mobile.

## 2. Vodafone Rete Unica Dati

La società di telecomunicazione Vodafone ci ha proposto la propria offerta commerciale denominata “Rete Unica Dati” [Vodafone]. L’offerta è pensata per le aziende corporate che hanno necessità di interconnettere le proprie sedi periferiche tramite collegamenti VPN (Virtual Private Network) sia utilizzando collegamenti fissi come fibra ottica, ADSL e HDSL che collegamenti mobili, utilizzando la rete dati cellulare di quarta generazione (LTE). La Figura 2 mostra graficamente l’offerta Vodafone Rete Unica Dati.

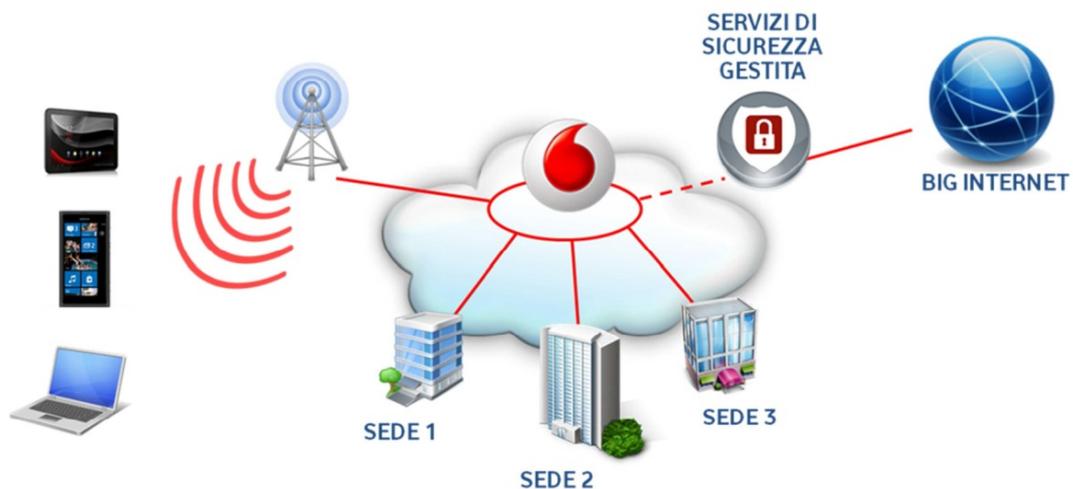


Figura 2. Schema esemplificativo Rete Unica dati Vodafone.

Tra i vantaggi di tale soluzione possiamo annoverare:

- unico partner per tutte le esigenze di comunicazione tecniche: relazione diretta con i tecnici Vodafone per le configurazioni degli apparati di rete; ottimizzazione delle procedure per la configurazione dei servizi di rete; gestione semplificata del supporto tecnico sia per la parte mobile che fissa;
- razionalizzazione dei costi: riduzione dei costi di manutenzione delle infrastrutture tecnologiche; controllo della spesa mediante soluzioni rispondenti le reali esigenze operative dell'ente;
- accesso alla rete mobile di quarta generazione; integrazione dei servizi IP di rete mobile e fissa;
- La realizzazione dei collegamenti dati tra le varie sedi avviene attraverso la realizzazione di soluzioni VPN basate sull'ormai consolidato standard MPLS.

### 3. Vodafone VPN - MPLS

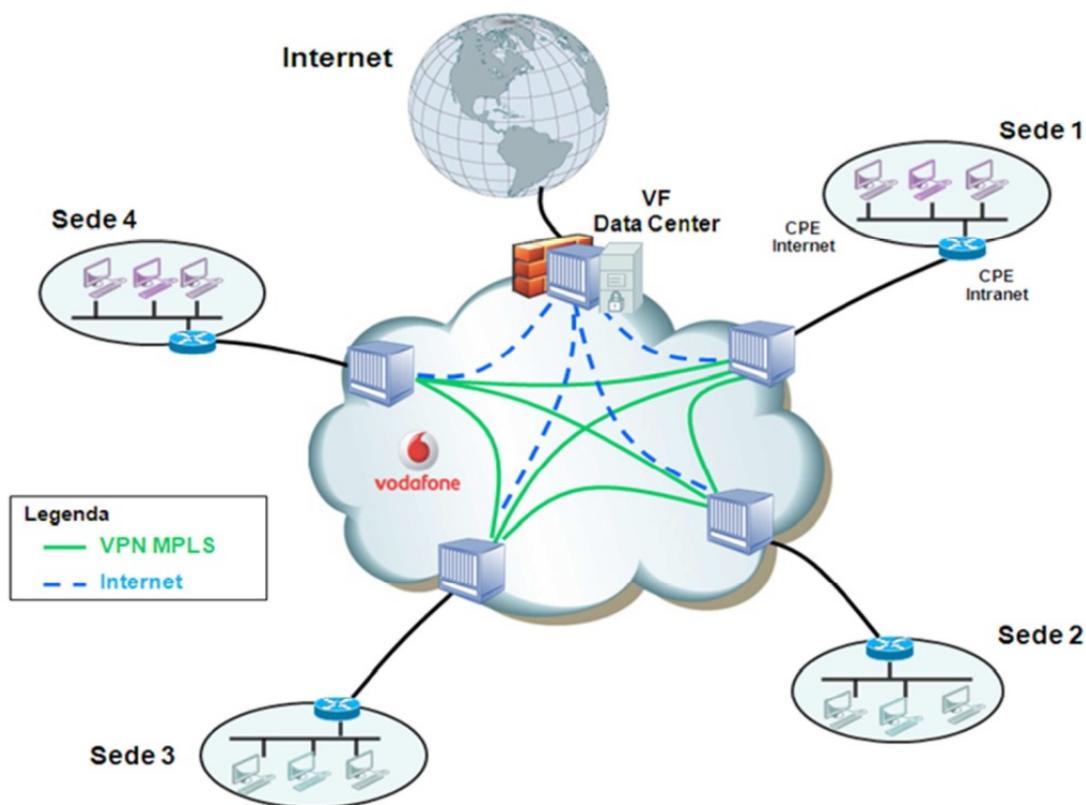
La tecnologia MPLS ([http://it.wikipedia.org/wiki/Multi\\_Protocol\\_Label\\_Switching](http://it.wikipedia.org/wiki/Multi_Protocol_Label_Switching)) rappresenta lo standard di riferimento per le reti IP di tutti gli operatori di telecomunicazione. Vodafone Italia utilizza da anni la tecnologia MPLS per trasportare all'interno della propria core network il traffico IP relativo ai propri Clienti. Il traffico trasportato include dati mission critical e/o sensibili al ritardo quali quelli associati alla segnalazione telefonica, flussi di chiamata IP e traffico dati dei Clienti della rete fissa.

Tramite l'offerta Rete Unica Dati, Vodafone Italia realizza una soluzione disegnata appositamente per le nostre esigenze operative consentendoci di beneficiare di tutti i vantaggi che l'utilizzo della tecnologia MPLS permette in termini di efficienza, semplicità di gestione, e riduzione del TCO (Total Cost of Ownership).

Dalla sua nascita, nel 1997, l'MPLS si è in pochi anni imposto come lo standard De Facto per realizzare reti IP private (VPN) a livello geografico in virtù dei grandi vantaggi che offre:

- **Semplicità e scalabilità:** Il principale vantaggio di una VPN MPLS rispetto a tecnologie di livello 2 o di VPN tradizionale via Internet (SSL o https) è la possibilità di configurare reti di tipo Any-To-Any in modo semplice e senza impatti sui CPE (Customer Premise Equipment). Essa permette fra l'altro di adottare su ogni VPN un piano di indirizzamento privato del tutto indipendente da quello delle altre VPN o del backbone. Al contrario, tecnologie di livello 1 o 2 o di tunnelling tradizionali richiedono normalmente l'esplicita configurazione delle singole relazioni punto - punto fra ogni coppia di CPE, con complessità che cresce esponenzialmente all'aumentare del numero di sedi da collegare in VPN. La tecnologia MPLS consente di superare i vincoli anche delle soluzioni VPN di L3 basate su tunnelling IP via Internet con protocolli Https o SSL, che hanno:
  - 1) Architettura difficilmente scalabile e complessa da gestire;
  - 2) Architettura con un basso livello di sicurezza;
  - 3) Gestione del routing a carico dell'operatore di telecomunicazione, per cui la rete di trasporto non è trasparente rispetto alle politiche di routing adottate dall'amministratore della rete aziendale.
- **Sicurezza:** i percorsi per la comunicazione tra ogni coppia di sedi configurate all'interno della VPN sono protetti e la rete non è attaccabile con tecniche intrusive in quanto non direttamente accessibile dai dispositivi dei Clienti connessi alla Backbone IP.
- **Trasparenza:** il piano di indirizzamento IP viene concordato e designato dall'amministratore di rete dell'azienda; l'interfacciamento delle sedi dell'azienda al Backbone IP Vodafone non richiede in particolare l'implementazione di funzionalità per la mappatura degli indirizzi (es. NAT).
- **Costi di gestione ridotti per il Cliente:** il confine fra il dominio di gestione dell'operatore e quello del Cliente è netto e ben definito e consente a quest'ultimo di gestire in modo semplice ed autonomo la propria rete. L'intera VPN multisede ha di fatto la stessa complessità di una rete monosede. Il vantaggio che in ciò offre l'operatore mobile è quello di poterla estendere in maniera trasparente utilizzando vettori radio come le reti cellulari.

La Figura 3 mostra una rete aziendale dislocata geograficamente ma logicamente univoca grazie alla rete unica Vodafone.



**Figura 3.** Schema esemplificativo Vodafone VPN MPLS.

#### 4. Servizi di accesso alla rete Vodafone

I Servizi IP di accesso alla rete privata in modalità MPLS (VPN) vengono erogati su tutto il territorio nazionale secondo le tradizionali tecnologie di rete fissa:

- Fibra Ottica
- SHDSL
- ADSL
- Altre tecnologie legacy ( es. CDN, ISDN)

Oppure di rete Wireless:

- 4G, rete cellulare di quarta generazione (basato su tecnologia LTE)
- 3G+ (basato su tecnologie HSDPA/HSUPA)
- Ponti Radio (basato su tecnologie IP o PDH)

Le tecnologie di rete Wireless rappresentano l'elemento differenziante e innovativo della soluzione proposta da Vodafone. Le notevoli performance raggiungibili dalle ultime tecnologie radiomobili rendono l'offerta Vodafone completa e flessibile per indirizzare le esigenze di connettività dei clienti, in termini di requisiti di banda, posizione geografica e disponibilità della spesa.

Tutte le tecnologie possono essere combinate per offrire i migliori livelli di servizio in termini di affidabilità e robustezza della soluzione.

#### 5. Servizio di accesso tramite SHDSL/ADSL

Il collegamento MPLS fisso, attestato presso la sede Irpinia dell'INGV, è stato realizzato tramite portante in rame (SHDSL) in virtù di esigenze di connettività inferiori a 10 Mbps. Le tecnologie SHDSL (Symmetric High Digital Subscriber Line) e ADSL (Asymmetric High Digital Subscriber Line) consentono

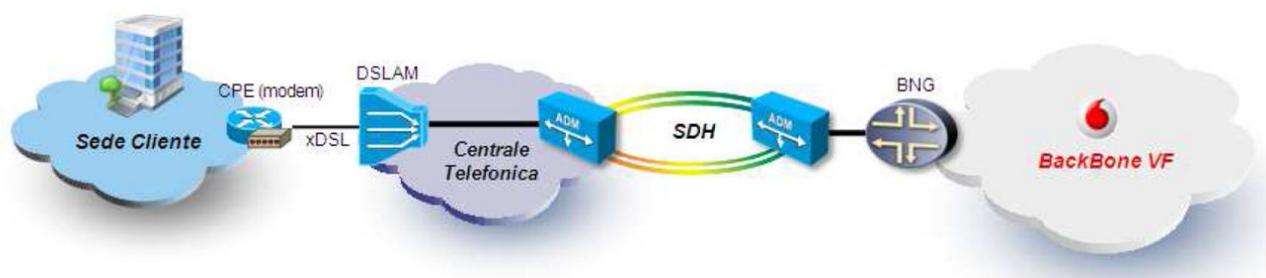
di inviare segnali digitali su coppie in rame a velocità rispettivamente fino a 2 Mbps per la modalità simmetrica, oppure fino a 7 Mbps in download e 832 kbps in upload per la modalità asimmetrica (per gli accessi ADSL la velocità dipende dalla qualità del doppino, la distanza dalla centrale e dalla presenza o meno di sistemi interferenti).

Con la tecnologia SHDSL è inoltre possibile utilizzare più circuiti inglobati per ottenere performance maggiori.

I circuiti collegano la sede Irpinia dell'INGV con la centrale più vicina, e sono terminati su risorse fisiche DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) di Vodafone (Unbundling Fisico) o su apparati affittati dall'operatore incumbent (Unbundling Logico).

Dalla centrale partono anelli in Fibra Ottica di proprietà Vodafone (Unbundling Fisico) o dell'operatore Incumbent (Unbundling Logico), che tramite flussi SDH/ATM o SDH/Ethernet garantiscono la capacità e l'affidabilità del trasporto dei dati verso gli apparati MPLS del backbone Vodafone denominati BNG (Border Network Gateway). In entrambi i casi, il servizio viene erogato da Vodafone, che assicura le performance previste da tali servizi.

La Figura 4 mostra un esempio di interconnessione tra la sede del cliente e la backbone Vodafone.



**Figura 4.** Schema di collegamento sede cliente con l'infrastruttura Vodafone utilizzando la tecnologia HDSL/ADSL.

## 6. Servizio di accesso Wireless

L'offerta Vodafone Rete Unica Dati consente di connettere i propri siti fisici alla rete VPN non solo con le tradizionali tecnologie di rete fissa, ma contando anche sulle più evolute e affidabili tecnologie di Rete Mobile.

Grazie alla capillarità della copertura, alle ultimissime tecnologie di Terza (HSDPA/HSUPA) e Quarta generazione (LTE), alla qualità di una rete certificata è possibile disporre di una soluzione di connettività su rete mobile realmente efficiente e affidabile per le esigenze di acquisizione dei dati GPS e sismici delle stazioni remote dell'INGV.

## 7. La rete 4G

I servizi di Quarta Generazione si basano su tecnologia Long Term Evolution (LTE), capace di raggiungere velocità di trasferimento fino a 5 volte più alte del 3G spingendo il limite teorico di velocità della rete mobile fino a 100 Mbps in Download e 50 Mbps in Upload.

Inoltre, le reti LTE assicurano latenze di rete molto basse e offrono la possibilità di implementare meccanismi di prioritizzazione del traffico a livello IP. Questi aspetti fanno guardare all'LTE come ad una tecnologia di assoluto valore per interconnettere le varie sedi operative di una grossa azienda.

LTE utilizza gli slot disponibili nelle bande 800Mhz, 1800Mghz e 2600Mghz, che garantiscono piena protezione all'interferenze e attenuazioni di segnale, maggiore copertura di rete sia nelle zone rurali che in quelle metropolitane e maggiori performance grazie a codifiche più efficienti.

## 8. La rete 3G+

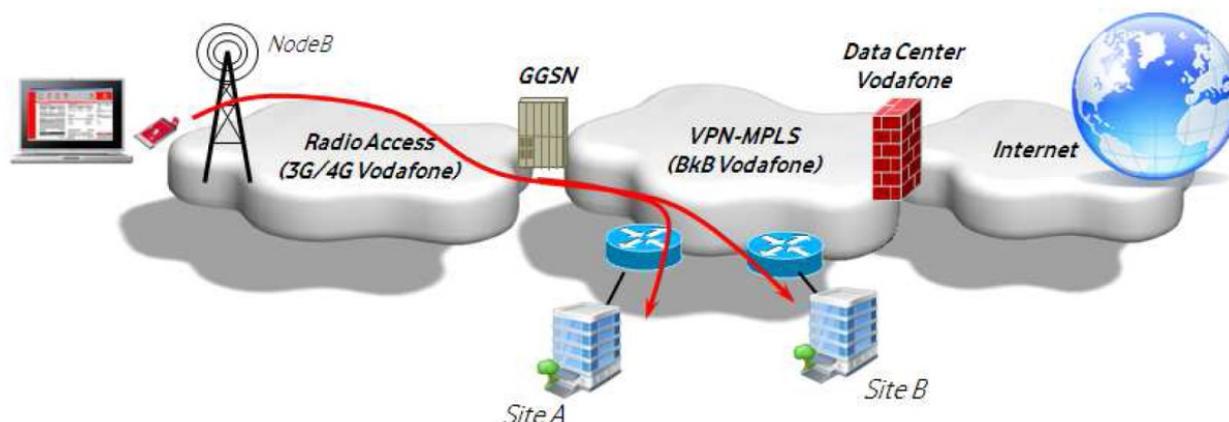
In attesa che la copertura dell'LTE si sviluppi sul territorio, è possibile utilizzare la rete 3G disponibile sul mercato italiano, con oltre 50 città coperte con tecnologia HSDPA fino a 42,2 Mbps.

Le tecnologie 3G tipicamente non consentono di applicare i concetti di banda minima garantita tipici delle tecnologie di rete fissa. Tuttavia Vodafone ha implementato sulla sua rete un servizio denominato VB+, che consente all'utenza corporate di avere a disposizione la migliore velocità di navigazione possibile, anche in condizioni di traffico intenso.

## 9. Servizio di Integrazione FISSO - MOBILE

Tramite la connettività IP-VPN MPLS si ha la possibilità di attivare il servizio CDA MPLS che permette l'accesso da remoto alla Intranet aziendale tramite l'identificazione del traffico dati generato dalla SIM Vodafone intestata all'Azienda. I dipendenti abilitati dall'amministrazione della rete aziendale possono quindi raggiungere le risorse interne alla rete tramite PC, Smartphone, Tablet, Router che sfruttano la rete mobile di Vodafone. Il servizio di identificazione della SIM sfrutta la creazione di un APN dedicato sul GGSN (Gateway GPRS Support Node - [http://it.wikipedia.org/wiki/Gateway\\_GPRS\\_Support\\_Node](http://it.wikipedia.org/wiki/Gateway_GPRS_Support_Node)) che viene associato alla rete IP-VPN MPLS del Cliente.

La Figura 5 mostra il layout di questa infrastruttura.



**Figura 5.** Schema esemplificativo soluzione CDA MPLS di Vodafone.

I vantaggi offerti dalla soluzione CDA MPLS si traducono quindi in termini di:

- **Sicurezza:** la soluzione è nativamente integrata nella VPN cliente e il device dell'utente non è esposto ai rischi di Internet (protetto come in LAN).
- **Performance:** non sussistono limitazioni di Banda da CDN o di overhead del protocollo IP-Sec come nel caso della CDA light ed è garantita massima affidabilità del servizio transitando direttamente per il backbone della rete Vodafone.
- **Risparmio:** non è più necessario disporre e mantenere VPN software sui device, Token per autenticazione o hardware per VPN concentrator; inoltre, decade ogni costo derivante da circuiti diretti, CPE o progetti per l'integrazione fisso-mobile.

## 9. Architettura di rete prevista per la sede Irpinia dell'INGV

L'INGV ha la necessità di garantire un accesso sicuro alla propria Intranet aziendale dalle SIM installate nei router presenti presso le stazioni di monitoraggio e dislocati su tutto il territorio nazionale.

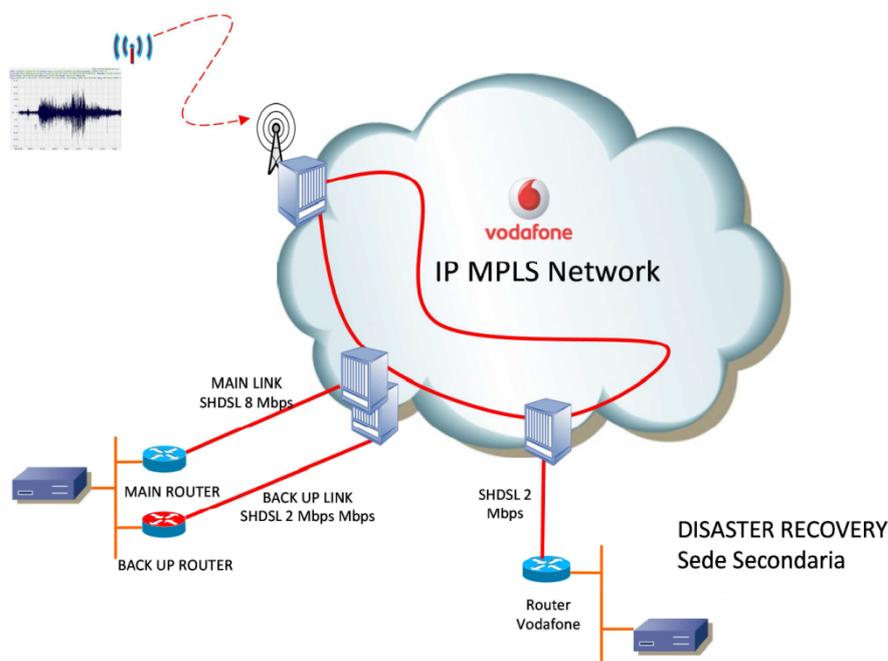
Vodafone, nell'ambito dei propri servizi di accesso dati, ha implementato la soluzione CDA MPLS in configurazione di alta affidabilità. In particolare Vodafone ha predisposto per l'INGV un APN dedicato (**ingv.vodafone.it**); questo APN, accessibile su tutto il territorio nazionale, potrà essere raggiunto unicamente dalle SIM autorizzate da INGV, grazie ad uno specifico "provisioning" su base SIM. In tal modo, ogni tentativo di connessione da parte di SIM non autorizzate da INGV sarà preventivamente bloccato già a livello di rete Vodafone.

L'INGV sarà, quindi, libero di gestire in completa autonomia l'inserimento/rimozione degli accessi alla nostra LAN e il piano di indirizzamento da assegnare agli accessi stessi. Il protocollo di autenticazione supportato tra il GGSN Vodafone e il server di autenticazione è il RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service - <http://it.wikipedia.org/wiki/RADIUS>).

Vodafone sulla propria rete garantisce che due nodi GGSN, dedicati al servizio, bilanciano in round robin le varie richieste di setup del "pdp context" provenienti dall'SGSN. Per ottenere un availability migliore, sul GGSN lato interfaccia Gi, è implementata a livello APN la funzionalità "intra-GGSN awareness". Tale funzionalità permette di avere la continuità del servizio, del singolo pdp context attivo, anche nel caso di un critical fault sull'interfaccia stessa.

La sede Irpinia dell'INGV è stata dotata di una connettività principale in SHDSL 8 Mbps comunque ridondata su un secondo accesso di back UP SHDSL 2 Mbps su router separato. Come ulteriore livello di affidabilità del link di accesso è possibile in futuro prevedere una configurazione di disaster recovery in una sede secondaria dell'INGV. In caso di disastro sulla sede principale, Vodafone reindirizzerà in maniera automatica tutto il traffico dati generato dalle SIM sulla sede di disaster recovery che avrà un suo radius server dedicato raggiungibile su un differente IP garantendo comunque la continuità del servizio di connettività dati da e verso le sim remote.

La Figura 6 mostra lo schema architetturale.



**Figura 6.** Soluzione tecnica CDA MPLS Vodafone per la sede Irpinia dell'INGV.

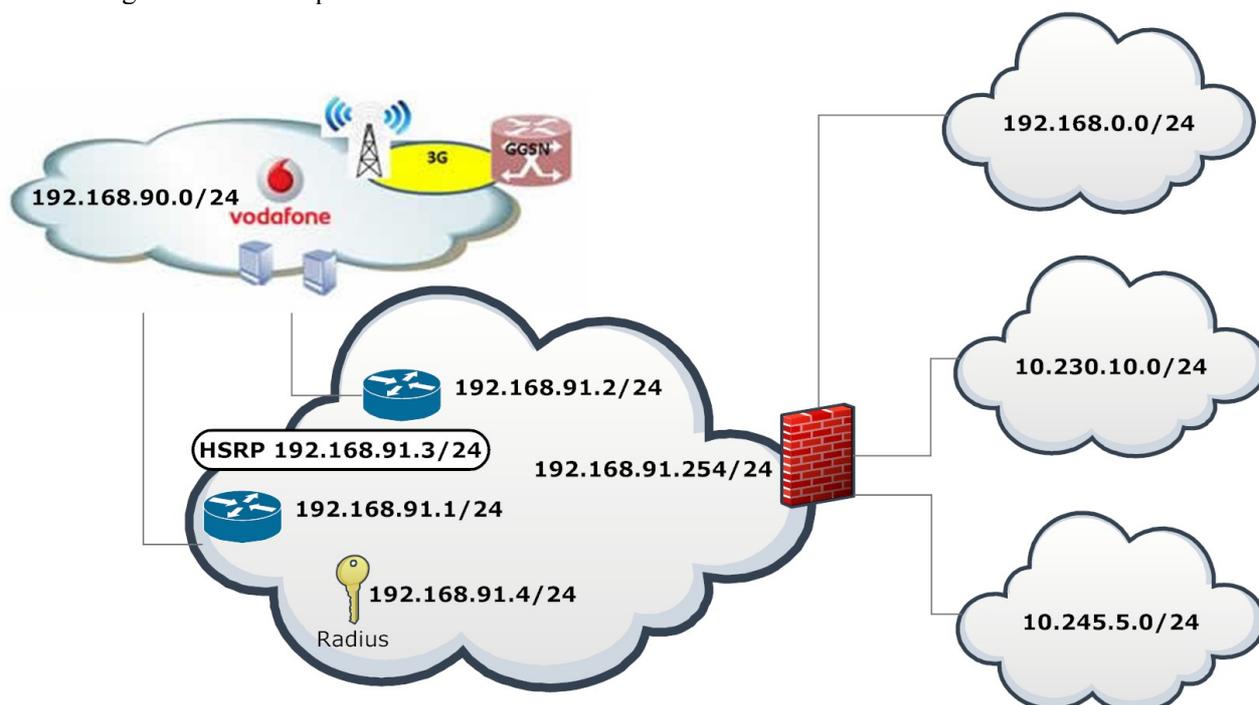
## 10. Piano di indirizzamento rete INGV

È stato previsto l'utilizzo di una classe /24 di indirizzi ip privati da assegnare alle sim remote su APN ingv.vodafone.it. L'indirizzo di rete è: 192.168.90.0/24.

È stata poi individuata una nuova subnet che consente di interfacciare la rete informatica della sede Irpinia dell'INGV con tutta l'infrastruttura fisso/mobile di Vodafone. A tale scopo è stata definita una rete 192.168.91.0/24 che ospita:

- Router principale Vodafone: 192.168.91.1
- Router secondario Vodafone: 192.168.91.2
- Indirizzo HSRP (Hot Standby Router Protocol) : 192.168.91.3
- Radius Server per le autenticazioni delle sim remote e contestuale rilascio dell'indirizzo IP in rete 192.168.90.0/24
- Interfaccia interna Router/Firewall di sede: 192.168.91.254; questo router, inoltre, consente l'accesso in maniera trasparente alla rete Vodafone da parte dei segmenti di rete della sede Irpinia nei quali sono attestati i servizi di acquisizione dati sismici e GPS (10.230.10.0/24, 192.168.0.0/24, 10.245.5.0/24), tramite la configurazione di rotte statiche.

La Figura 7 mostra il piano di indirizzamento.



**Figura 7.** Piano di indirizzamento utilizzato per l'implementazione della soluzione Vodafone CDA MPLS presso la sede Irpinia dell'INGV.

## 11. Modalità di utilizzo dell'infrastruttura Vodafone CDA MPLS

Esistono sostanzialmente due modalità di configurazione dell'intera infrastruttura Vodafone CDA MPLS.

- 1) I router installati presso le stazioni GPS e/o sismiche remote ricevono direttamente dal GGNS Vodafone un indirizzo IP dinamico nella classe 192.168.90.0/24 designata. In questo caso, l'unico modo per riferirsi alla stazione corrispondente è l'utilizzo di un servizio DDNS (Dynamic DNS), grazie al quale il client (la stazione remota) aggiorna l'associazione nome-indirizzo su un server DNS.
- 2) I router installati presso le stazioni di monitoraggio si autenticano sul GGNS Vodafone che rigira le credenziali di accesso al Radius Server dell'INGV. In questo caso il Radius server, ad autenticazione avvenuta, rilascia staticamente un indirizzo ip della classe 192.168.90.0/24 alla relativa stazione. Inoltre, la separata gestione di una zona di dominio DNS consentirà di associare staticamente l'indirizzo ip rilasciato dal Radius al nome di dominio della stazione di riferimento.

Anche se è di gran lunga preferibile la seconda soluzione, nel reale utilizzo dell'infrastruttura presso l'INGV ci siamo avvalsi della opzione numero 1 per il seguente motivo: alcuni problemi tecnici (in fase di superamento da parte di Vodafone) non consentono ai router remoti, nei quali sono installate le SIM, di inoltrare le richieste di autenticazione al Radius server dell'INGV attraverso il canale MPLS di Vodafone. Infatti, solo attraverso la connessione internet, il GNSS può inoltrare la richiesta di autenticazione al server Radius. Questa soluzione, a nostro avviso però, introduce un ulteriore point of failure all'intera infrastruttura di acquisizione dati in quanto il corretto funzionamento è garantito solo in caso di piena operatività del collegamento MPLS e della linea dati INTERNET.

Abbiamo quindi optato per la prima soluzione in quanto necessita esclusivamente della funzionalità del collegamento MPLS (per altro ridondato fisicamente attraverso i 2 router dedicati in alta affidabilità), facendoci però carico dell'implementazione di un servizio DDNS in house non potendo assegnare (a differenza che con il Radius server) indirizzi ip statici alle stazioni remote.

Non appena Vodafone sarà in grado di utilizzare l'autenticazione RADIUS sul circuito dedicato MPLS saremo ben lieti di utilizzare la soluzione numero 2.

## **12. Integrazione rete informatica sede Irpinia con infrastruttura Vodafone**

L'infrastruttura Vodafone CDA MPLS è stata completamente integrata nella rete informatica della sede Irpinia dell'INGV per consentire ai diversi servizi e utenti che risiedono in subnet differenti di potervi accedere in maniera completamente trasparente. La Figura 8 mostra il layout dell'intera infrastruttura di rete della sede Irpinia a seguito dei lavori di integrazione con l'infrastruttura Vodafone CDA MPLS. L'intera infrastruttura è composta essenzialmente da tre sottoreti logiche:

- 1) La rete utenti 10.245.5.0/24 nella quale risiedono gli utenti della sede Irpinia;
- 2) La rete 10.230.10.0/24 riservata esclusivamente ai servizi adibiti alla sorveglianza sismica e alla gestione delle reti di monitoraggio; è in questo segmento di rete che sono presenti i servizi di acquisizione dati GPS (Spider Server) e sismici (Earthworm, SeedLink). Questa subnet, inoltre, include anche il gateway di accesso alla rete WiFi Mesh della sede Irpinia [Cardinale et al., 2010] ed il gateway di accesso per le reti satellitari Libra I e Libra II di Nanometrics [Falco, 2006].
- 3) Un'area DMZ per i servizi di rete pubblici come server WEB, DNS, GIS Server.

La sede dispone inoltre dei seguenti collegamenti WAN:

- a) Fastweb VPN B - connessione VPN sede di Roma e Grottaminarda.
- b) Fastweb VPN C - connessione VPN sede di Roma e Grottaminarda adibita esclusivamente allo scambio dati sismici e ai servizi di sorveglianza.
- c) Fastweb INTERNET - connessione INTERNET.
- d) GARR Fibra ottica - connessione INTERNET.
- e) VODAFONE CDA MPLS per l'accesso alla infrastruttura mobile descritta nel presente rapporto tecnico.

Il cuore dell'intera infrastruttura è costituito da un dispositivo UTM (Router/Firewall) Fortinet Fortigate 60C in configurazione alta affidabilità. L'appliance, oltre a garantire la sicurezza dell'intera infrastruttura di rete, gestisce le complesse regole di instradamento tra una rete ed un'altra avvalendosi del meccanismo delle policy route. Ciò consente ad ogni servizio o utente di raggiungere, ad esempio, una stazione sismica o un ricevitore GPS remoto in maniera trasparente, proprio come se questi ultimi fossero collegati fisicamente alla rete informatica della sede Irpinia; in realtà essi sono dislocati su tutto il territorio nazionale e agganciati alle relative torri cellulari in tecnologia wireless 3G o 4G.

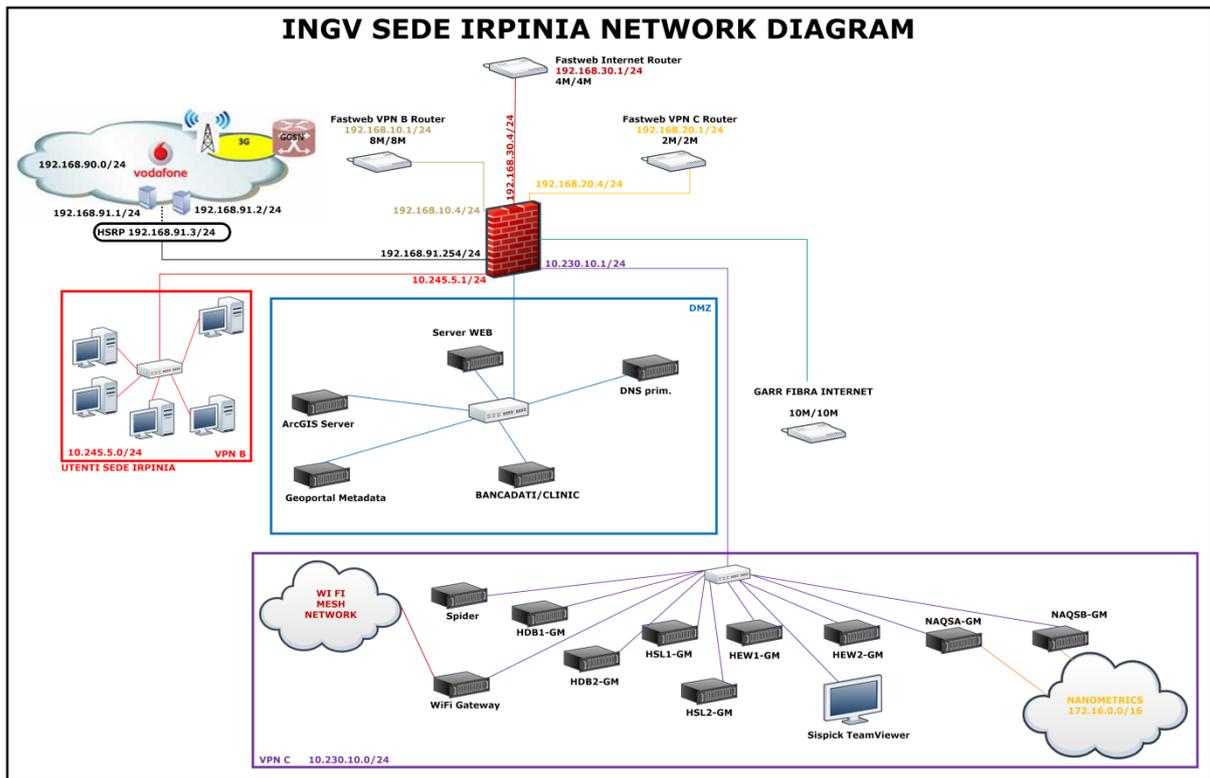


Figura 8. Rete informatica sede Irpinia.

### 13. Hardware utilizzato per l'accesso alla rete mobile Vodafone sui siti di monitoraggio

Per la scelta dell'Hardware da utilizzare si è tenuto conto di vari fattori tra cui l'affidabilità, la facilità di configurazione e gestione, la compatibilità con la strumentazione installata. Altro requisito indispensabile per poter far fronte alle varie tipologie di installazione è stata la modularità; cioè la possibilità di poter assemblare le varie componenti del router a proprio piacimento in funzione della logistica del sito. In alcuni casi, tipo installazioni in grotta non raggiunte dalla rete dati cellulare, grazie alla modularità dei componenti ed all'alimentazione tramite POE (Power over Ethernet - [http://it.wikipedia.org/wiki/Power\\_over\\_Ethernet](http://it.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet)), è stato possibile installare la scheda del router all'interno di un'antenna case e collegare il tutto alla stazione solo tramite un cavo di rete, evitando così di dover utilizzare cavi antenna molto lunghi che provocano un deterioramento del segnale.

Per quanto riguarda la parte alimentazione si è badato innanzitutto al consumo, che in alcuni casi (stazioni alimentate a celle fotovoltaiche) potrebbe essere molto critico e alla possibilità di alimentare il router via POE sia con alimentatore di rete su UPS che con batterie tampone.

La scelta è ricaduta su di una routerboard prodotta dalla Mikrotik (<http://www.mikrotik.com>), esattamente il modello RB411U. Si tratta di una routerboard che dispone di una interfaccia ethernet + POE, una porta usb, una porta seriale, uno slot miniPCI (per l'alloggiamento di una scheda radio 2.4 o 5 Ghz), di uno slot miniPCIE (per l'alloggiamento del modulo UMTS o LTE), uno slot per l'alloggiamento della sim card ed un jack per l'alimentazione.

Sulla routerboard è installato l'ambiente operativo RouterOS basato sul kernel Linux v2.6. Router OS supporta vari metodi di configurazione tra cui:

- accesso locale via console seriale;
- accesso locale via terminal applicativo (SSH, Telnet);
- accesso tramite GUI personalizzata (WinBox) web based in grado di connettersi via IP locale oppure, nel caso in cui non si conosca la configurazione di rete, tramite indirizzo MAC;
- tramite interfaccia web.

Si riporta di seguito il datasheet della routerboard (Fig. 9).

# RouterBOARD 411U



The RB411U is a versatile yet very small device. It includes all - a miniPCI slot, a USB 2.0 port and a miniPCI-E slot for connecting a 3G card. A SIM card slot for 3G is also present on the RB411U.

RB411U includes RouterOS - the operating system, which can be a router, firewall, bandwidth manager, a mobile 3G router, and more - all at the same time.

One small device - with all the power of RouterOS. At a very special price.

CPU	Atheros AR7130 300MHz network processor
Memory	32MB DDR SDRAM onboard memory
Boot loader	RouterBOOT
Data storage	64MB onboard NAND memory chip
Ethernet	One 10/100 Mbit/s Fast Ethernet port with Auto-MDI/X
miniPCI	One MiniPCI Type IIIA/IIIB slot One MiniPCIe slot for 3G modem (onboard SIM connector)
Wireless	not built in, possible by adding a miniPCI card
Expansion	USB 2.0 with 5V 1A supply
Extras	Reset switch, Beeper, Input voltage monitor
Serial port	One DB9 RS232C asynchronous serial port
LEDs	Power, NAND activity, 5 user LEDs
Power options	Power over Ethernet: 10..28V DC (except power over datalines). Power jack: 10..28V DC
Dimensions	12.5 cm x 10.5 cm, Weight: 104g
Power consumption	3-12W
Operating System	MikroTik RouterOS v3, Level4 license

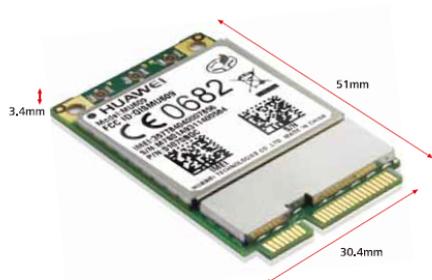
**Figura 9.** Datasheet routerboard Mikrotik 411U.

Sullo slot MiniPCIe è stata installata una scheda di accesso alle reti mobili prodotta dalla HUAWEI; esattamente il modello MU609 di cui si riporta di seguito il datasheet (Fig. 10).

Il costo complessivo dei componenti per la realizzazione del sistema di trasmissione dati cellulare presso la stazione remota non supera i 150€.

# HUAWEI MU609 Mini PCIe

For High Speed M2M application



## Voice

- DTMF support
- PCM voice support

## Data

- HSPA: UL 5,76 (Mbps)/ DL (14,4 Mbps)
- WCDMA PS: UL (384 kbps)/ DL (384 kbps)
- EDGE: UL (236,8 kbps)/ DL (236,8 kbps)
- GPRS: UL (85,6 kbps)/ DL (85,6 kbps)

## SMS

- MO / MT
- Text / PDU mode

## Additional Features

- FOTA \*
- GPS: Standalone , A-GPS
- STK (SIM Took Kit)
- Firmware update via USB \*
- Embedded TCP/IP stack

## Supplementary Service

- Call forwarding / hold / waiting
- USSD

## Interfaces

- 3 Antenna connectors
- PCIe interfaces
- USB 2.0 High speed
- PCM Voice
- SIM Interface (1,8V / 3,0V)
- Power supply
- Reset

## Approvals & Certifications

- CCC
- FCC
- CE
- RoHS

## Note:

Please refer to the latest version of Hardware Guide about the specifications. Huawei reserves the right to make changes or improvements to any of the products without prior notice.

Figura 10. Datasheet scheda HUAWEI MU609.

## 14. Mikrotik Scripting

L'utilizzo della infrastruttura senza l'autenticazione RADIUS ci ha portato all'implementazione di un client DDNS (Dynamic DNS) all'interno dei router Mikrotik presenti su ciascuna stazione di monitoraggio. Per tale scopo si è utilizzato il linguaggio di scripting built-in del sistema operativo RouterOS di Mikrotik. aDi seguito lo script realizzato per l'aggiornamento dinamico delle informazioni DNS.

```
:local newip [ /ip address get [/ip address find interface="lte1" ] address ]
:global ipfresh
:set newip [:pick $newip 0 ([:len $newip]-3)]
:log info "Nuovo IP: $newip"
:log info "Vecchio IP: $ipfresh"
:if ($newip != $ipfresh) do={

:log info ("Updating dynamic DNS because ip has changed...")
:global theinterface "lte1"
:global host "albi"
:global ipfresh [ /ip address get [/ip address find interface=$theinterface ] address ]
:set ipfresh [:pick $ipfresh 0 ([:len $ipfresh]-3)]
/tool fetch address=10.230.10.21 src-
path="/nic/update/?hostname=$host&myip=$ipfresh&wildcard=NOCHG&mx=NOCHG&backmx=NOCHG&offline=NO" mode=http dst-path=response

:log info ("$ipfresh")
:local result [/file get response contents]
:log info ("Result: $result")
/file remove response

} else={ :log info "Update ip not necessary" }
```

## 15. Server DDNS myip.gm.int.ingv.it

Come accennato, la parte client DDNS è stata implementata tramite il relativo script sulle routerboard Mikrotik. Per quanto concerne, invece, la parte server DDNS, non potendo le stazioni remote contattare direttamente uno dei noti servizi DDNS su INTERNET, abbiamo provveduto alla realizzazione di un server DDNS interno alla rete informatica della sede Irpinia. Questo server, myipgm.int.ingv.it, contattato dallo

script-client DDNS delle stazioni remote, consente l'aggiornamento dinamico della zona di dominio *dyngm.int.ingv.it* per l'identificazione nominativa di ciascuna stazione di monitoraggio.

## Conclusioni

L'utilizzo dell'infrastruttura descritta ci ha consentito di ridurre i costi relativi alle connessione dati cellulari e allo stesso tempo di incrementare il numero di stazioni GPS in acquisizione in tempo reale; in molti casi (copertura 4G o 3G disponibile) ci ha consentito di aumentare le frequenze di campionamento dei siti di monitoraggio GPS.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il collega Diego Sorrentino per il supporto tecnico nell'implementazione del server DDNS *myipgm.int.ingv.it*.

## Bibliografia

- Avallone A., Selvaggi G., D'Anastasio E., D'Agostino N., Pietrantonio G., Riguzzi F., Serpelloni E., Anzidei M., Casula G., Cecere G., D'Ambrosio C., De Martino P., Devoti R., Falco L., Mattia M., Rossi M., Obrizzo F., Tammaro U., Zarrilli L. (2010). *The RING network: improvements to a GPS velocity field in the central Mediterranean*. *Annals of Geophysics*, 53, 2, APRIL 2010; doi:10.4401/ag-4549.
- Cardinale V., Castagnozzi A., D'Ambrosio C., Falco L., Memmolo A., Minichiello F. (2010). *Wi-Fi Mesh Network: integrazione dell'infrastruttura telematica della rete sismica e geodetica nazionale*. Rapporti Tecnici INGV, n. 141.
- Falco L. (2006). *Realizzazione rete di acquisizione dati Nanometrics e segmento PDMZ (Partial DeMilitarized Zone) della rete telematica della sede di Grottaminarda dell'Istituto Nazionale di Geofisica Vulcanologia*. Rapporti Tecnici INGV, n. 35.
- Falco L. (2008). *Implementazione e gestione di una rete di monitoraggio GPS e sismica mediante tecnologie GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA*. Rapporti Tecnici INGV, n. 69.
- Falco L., Cecere G., D'Ambrosio C. (2014). *La nuova infrastruttura di acquisizione e distribuzione dati della Rete Integrata Nazionale GPS (RING)*. Rapporti Tecnici INGV, n. 272.
- Vodafone. Rete Unica Dati - Descrizione del servizio v 1.0 <http://grandiaziende.vodafone.it/le-soluzioni-te/rete-fissa/vodafone-rete-unica-dati>

## Appendice

DNS - Domain Name System - [http://it.wikipedia.org/wiki/Domain\\_Name\\_System](http://it.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System)  
DDNS - Dynamic Domain Name System - [http://it.wikipedia.org/wiki/Dynamic\\_DNS](http://it.wikipedia.org/wiki/Dynamic_DNS)  
GGSN - Gateway GPRS Support Node - [http://it.wikipedia.org/wiki/Gateway\\_GPRS\\_Support\\_Node](http://it.wikipedia.org/wiki/Gateway_GPRS_Support_Node)  
MPLS - Multi Protocol Label Switching - [http://it.wikipedia.org/wiki/Multi\\_Protocol\\_Label\\_Switching](http://it.wikipedia.org/wiki/Multi_Protocol_Label_Switching)  
RADIUS - Remote Authentication Dial-In User Service - <http://it.wikipedia.org/wiki/RADIUS>

# Quaderni di Geofisica

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/quaderni-di-geofisica/>

I Quaderni di Geofisica coprono tutti i campi disciplinari sviluppati all'interno dell'INGV, dando particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari, che per tipologia e dettaglio necessitano di una rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. La pubblicazione on-line fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Rapporti tecnici INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/rapporti-tecnici-ingv/>

I Rapporti Tecnici INGV pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico e di rilevante interesse tecnico-scientifico per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV. La collana Rapporti Tecnici INGV pubblica esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

# Miscellanea INGV

ISSN 2039-6651

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/miscellanea-ingv/>

La collana Miscellanea INGV nasce con l'intento di favorire la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV (sismologia, vulcanologia, geologia, geomagnetismo, geochimica, aeronomia e innovazione tecnologica). In particolare, la collana Miscellanea INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli ecc..

**Coordinamento editoriale e impaginazione**

Centro Editoriale Nazionale | INGV

**Progetto grafico e redazionale**

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2015 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**