



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
Sezione di Napoli  
**Osservatorio Vesuviano**

**Sistemi di trasmissione WiFi per il monitoraggio  
sismico del Vesuvio**

G. Scarpato, W. De Cesare, M. Orazi, R. Peluso,  
A. Caputo, M. Martini, F. Giudicepietro

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sezione di Napoli Osservatorio  
Vesuviano*



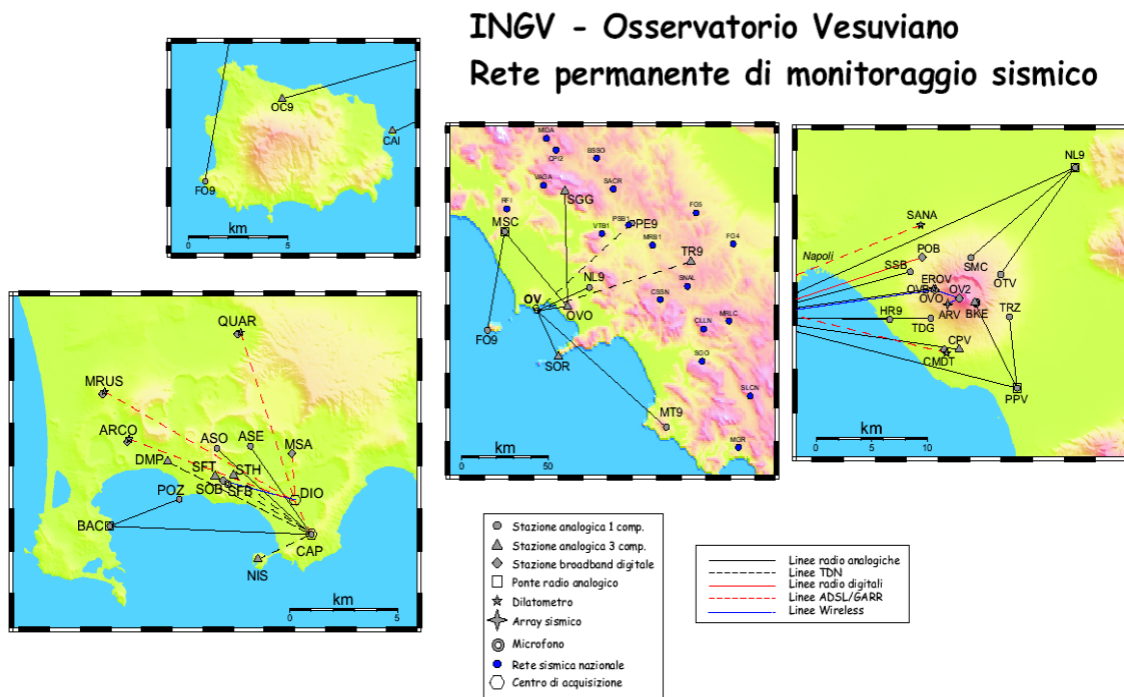
[www.ov.ingv.it](http://www.ov.ingv.it)

## INDICE

1. Introduzione.....	pag 3
2. Progettazione.....	pag 4
2.1 Scelte operative e tecnologiche adottate.....	pag 7
2.2 Caratterizzazione e statistiche.....	pag 8
3. Conclusioni.....	pag 14
4. Bibliografia.....	pag 14

## 1. Introduzione

La rete Sismica dell'Osservatorio Vesuviano, sezione Napoli dell'Istituto Nazionale di Geofisica e vulcanologia (INGV) è attualmente costituita da 28 stazioni analogiche a corto periodo, di cui 10 al Vesuvio (7 a componente verticale e 3 a tre componenti), da 3 stazioni digitali a larga banda e da un'antenna sismica composta da 48 canali (figura 1).



**Figura 1**

La distanza tra ogni singola stazione e tra stazione e centro di acquisizione dati varia dal centinaio di metri, ad alcuni chilometri. Parte dei dati sono raccolti in Centri di Acquisizione Dati (CAD) intermedi, per poi confluire al Centro di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano (CdM).

Negli ultimi anni la tecnologia informatica è diventata sempre più indispensabile al funzionamento delle reti di strumentazione sismologica e geofisica in generale, anche per quanto riguarda la trasmissione dati. In questo contesto il nuovo standard per reti wireless si è rivelato un utile strumento per la trasmissione dei dati geofisici, per cui si è scelto di adottare un sistema di trasmissione *Wireless Fidelity*, basato su frequenze libere tipiche dello standard 802.11, che ha permesso l'utilizzo di un'elevata capacità di traffico dati, rispetto a quanto il precedente sistema di trasmissione, basato su banda UHF con frequenze portanti nell'intorno dei 400 MHz, offre.

## 2. Progettazione

Tra le diverse tecnologie WLAN, si è affermato in tutto il mondo quella basata sullo standard IEEE 802.11, che definisce le modalità operative ai primi due livelli del modello OSI. Tale standard viene anche comunemente definito Wi-Fi, da wireless fidelity. Esso deriva da Wi-Fi Alliance, un raggruppamento di aziende che garantiscono attraverso il marchio Wi-Fi la compatibilità degli apparati allo standard 802.11. Lo standard è stato denominato dall'*Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE - [www.ieee.org](http://www.ieee.org)) come 802.11 nel 1997 e da allora ne sono state sviluppate varie versioni (802.11a/h, 802.11b, fino al nuovo 802.11g) nelle quali la principale differenza è la velocità di trasmissione (fino a 54Mbps, sebbene siano già implementate tecnologie proprietarie con una versione di 802.11b/g in grado di far viaggiare dati a oltre 100Mbps, ovvero come una normale ethernet cablata) e la frequenza utilizzata (In Europa la banda ISM a disposizione è quella dei 2.4GHz).

Di seguito sono riportate le caratteristiche delle principali versioni dello standard 802.11:

- IEEE 802.11b. Opera a 2,4GHz nella banda ISM, banda impiegata per utilizzazioni industriali, scientifiche e mediche con area di impiego fino ad alcune centinaia di metri. La velocità di trasmissione lorda, comprensiva cioè di tutti i bit di controllo, è pari a 11 Mbps. Usa in prevalenza la tecnica di modulazione DSSS, che minimizza le interferenze. Oggi è lo standard più diffuso, sia in Europa che negli USA, con un'ampia gamma di dispositivi reperibili a basso costo.
- IEEE 802.11g. E' il nuovo standard che estende le caratteristiche di trasmissione dello standard 802.11b, portando la velocità di trasmissione a 54 Mbps, pur operando a 2,4GHz e garantendo compatibilità con gli apparati di questo standard.
- IEEE 802.11a. Opera a 5GHz in una banda più ampia di quella dello 802.11b e permette di raggiungere una velocità di trasmissione lorda pari a 54 Mbps. Usa in prevalenza la tecnica di modulazione OFDM. Attualmente è assai poco diffusa, se non negli USA, e gli apparati spesso non sono compatibili con 802.11b, limitando in tal modo la sua diffusione, nonostante una velocità di trasmissione assai maggiore.
- IEEE 802.11h. Opera a 5GHz in una banda più ampia di quella dello 802.11b e permette di raggiungere una velocità di trasmissione lorda pari a 54 Mbps. Usa in prevalenza la tecnica di modulazione OFDM. Implementa la funzione di cambio automatico di frequenza "DFS" che permette agli apparati interconnessi in configurazione *bridge* di spostarsi di frequenza in caso di interferenze o in presenza di emissioni radar, in abbinamento alla possibilità di ridurre la potenza di trasmissione soddisfacendo la normativa EN301893 per il libero utilizzo nella Comunità Europea.

La realizzazione di una rete wireless richiede diversi task:

- analisi dei requisiti, studio della rete esistente e scelta dello standard da utilizzare: nella fattispecie, esaminare le planimetrie per ipotizzare una copertura tipo e di conseguenza decidere lo standard di comunicazione wireless da adottare;
- analisi dettagliata delle problematiche di integrazione wired/wireless ai livelli:

- *Fisico*: verifica e previsione di realizzazione delle fonti di alimentazione e connettività alla rete cablata per gli access point in corrispondenza delle aree da servire.
  - *Data-link*: valutazione dei requisiti delle apparecchiature attive di livello 2, realizzazione o aggiunta di Virtual LAN, stima del carico aggiunto al traffico di dorsale e eventuale potenziamento della banda disponibile.
  - *Network*: scelta del tipo di indirizzamento (pubblico o privato), stima dell'impatto della rete WLAN sul piano di indirizzamento esistente, previsione di massima delle modifiche da apportare alle configurazioni di router e ai filtri sui firewall.
  - *Servizi e applicazioni*: valutazione di massima delle principali tipologie di traffico ammissibili e non ammissibili tra la rete wired e la WLAN.
- suddivisione degli utenti in modo da creare una distinzione logica fra le diverse tipologie che usufruiranno del servizio wireless; ciò è fondamentale quando si intenda dare a ciascuna classe di utenti dei servizi specifici o per limitare le azioni degli utenti con meno privilegi. In tale fase si identifica inoltre la scelta del grado di sicurezza da offrire a ciascun tipo di utenza e la conseguente applicazione degli standard di crittografia più adatti a ciascuna classe;
  - scelta delle apparecchiature e del software da utilizzare, in base alle caratteristiche definite in fase di progettazione e agli standard prescelti;
  - configurazione degli apparati di rete in base alla topologia e alla gestione prevista per gli utenti;
  - avvio e configurazione del server di autenticazione e verifica della connettività e del funzionamento del sistema di Autenticazione, Autorizzazione e Accounting (AAA) distribuito;
  - verifica sperimentale della connettività per gli utenti finali e delle prestazioni della rete.

Il presente rapporto descrive le procedure di realizzazione dell'infrastruttura informatica complessa, realizzata per la trasmissione dei dati della rete sismica permanente OV-INGV, costituita da un certo numero di Centri di Acquisizione Dati intermedi (CAD) ed un sistema di trasmissione ad elevata capacità che funziona da canale di *trunk* (figura 2).

A tale scopo, sono state realizzate più reti locali basate su tecnologia WiFi, in grado di offrire una copertura ad alta densità di traffico con estensione variabile da qualche decina di metri al chilometro. Ogni rete può essere collegata mediante un apparato concentratore, detto *access point*, e una *base station*, ad un sistema di connettività geografica ad alta capacità, che ne garantirà il collegamento al Centro di Monitoraggio OV-INGV, dove sono centralizzati i dati della rete sismica. E' qui che i dati acquisiti vengono analizzati sia da sistemi automatici, per la produzione di informazioni parametriche in tempo reale, che dagli analisti sismologi, con lo scopo di validare i dati prodotti dalle analisi automatiche.

Le aree coperte da WLAN vengono di norma identificate con il termine di "bolla telematica" o *hot spot*. Ogni *hot spot* costituisce una sorta di area in cui sarà garantita una connettività ad elevata velocità, dell'ordine dei Mbps.



FIGURA 2

Per limitare le interferenze tra apparecchiature operanti sulla stessa banda di frequenze si utilizzano tecniche di *Spread Spectrum* nelle quali la banda è divisa in più canali in cui avviene la trasmissione dei segnali.

Questi segnali possono essere trasmessi utilizzando due tecniche di modulazione nella categoria degli *Spread Spectrum Signals*: DSSS o FHSS.

Il DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*) è piuttosto debole nei confronti degli altri segnali interferenti, ma facilita la ricezione di segnali di debole entità. Ogni singolo bit viene trasmesso come una sequenza ridondante di bit (chiamata chip). Aumentando la larghezza di banda si aumenta l'energia del segnale e se ne facilita la ricezione. Inoltre questa modulazione assicura la compatibilità dei nuovi standard a 11Mbps con quelli più vecchi a 1 o 2 Mbps.

Il FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) è una tecnica di trasmissione dei segnali in cui si varia la frequenza su cui si opera dopo un intervallo di tempo che arriva fino a 1/1600 s. La scelta della frequenza su cui trasmettere e ricevere è casuale e solo due dispositivi sincronizzati possono scambiarsi correttamente informazioni con questa tecnica. Grande robustezza nei confronti di interferenze e maggiore sicurezza in caso di intercettazione sono i punti di forza di questa tecnica.

## 2.1 Scelte operative e tecnologiche adottate

Dopo un'accurata fase di indagine di mercato e di test su campo, sono stati adottati apparati prodotti da LinkIT (<http://www.linkit.it>), per la realizzazione della tratta *dorsale*, la quale necessita di un'elevata capacità di trasferimento dati e la proprietà di essere immune ad interferenze elettromagnetiche presenti nello spettro dei 2.4GHz, lungo la tratta interessata, per la realizzazione del collegamento in questione.

In particolare si è scelto di adottare la serie *Chronolink* CHR7015, per la realizzazione della dorsale, CHR3010, per la realizzazione delle reti locali dove è forte l'inquinamento elettromagnetico nella gamma 2.4GHz tipica dello standard 802.11b/g e *Linksys* WAP54G per la realizzazione di reti locali basate su standard 802.11b/g.

Il CHR7015 è composto da un unico blocco che comprende l'antenna e la sezione radio. L'integrazione di un disco parabolico da 45cm sulla banda 5GHz, permette di semplificare l'installazione, rendendo molto più rapida l'operatività della connessione wireless. Inoltre la mancanza di cavi coassiali di collegamento permette un ulteriore incremento di prestazioni ed affidabilità. Le antenne integrate offrono un elevato guadagno ed una elevata protezione dai segnali interferenti. Supporta i protocolli di comunicazione IEEE802.11a/h, IEEE802.11b/g e Hiperlan2.

La funzione di cambio automatico di frequenza "DFS" che permette agli apparati interconnessi in configurazione *bridge* di spostarsi di frequenza in caso di interferenze o in presenza di emissioni radar, in abbinamento alla possibilità di ridurre la potenza di trasmissione, permette di qualificare l'apparato anche IEEE802.11h ovvero soddisfare la normativa EN301893 per il libero utilizzo nella Comunità Europea.

Inoltre il CHR7015 offre la possibilità di dare priorità ai flussi e alla massima banda assegnabile a ciascun utente, soddisfacendo le più elevate esigenze in termini di *Quality of Service* (QoS).

La tensione di alimentazione viene fornita tramite lo stesso cavo Ethernet con tecnologia Power Over Ethernet P.O.E.. L'installazione viene quindi semplificata, limitando il cablaggio alla stesura di un unico cavo, che trasporta sia dati che alimentazione, evitando di utilizzare cavi di alimentazione a 220 V e conferendo così all'impianto un maggior livello di sicurezza.

Il problema comune alla maggior parte dei dispositivi wireless è costituito dal decadimento delle prestazioni all'aumentare della distanza. Essendo gli apparati dedicati ad applicazioni *outdoor*, questi limiti sono superati, eliminando i problemi di latenza, causati dal tempo di propagazione del segnale radio nello spazio. Per cui, la massima distanza raggiungibile dipende esclusivamente dall'attenuazione del segnale nello spazio, e di conseguenza dal guadagno delle antenne impiegate.

Infine, gli apparati sono dotati di una funzione di *testing* che permette di risolvere il problema dell'allineamento delle antenne. L'apparato può essere temporaneamente impostato in modalità "allineamento" in modo da facilitare l'identificazione del corrispondente e da misurare con precisione l'intensità del segnale ricevuto.

## 2.2 Caratterizzazione e Statistiche

Il livello minimo di potenza che il ricevitore è in grado di percepire viene detto *sensibilità del ricevitore* ed è tipicamente espressa in decibel (dB). Diremo che un pessimo ricevitore è anche "sordo", per indicare che non riesce a "sentire" i segnali deboli.

Le onde radio sono soggette ad interferenze di vario tipo. Colpiscono palazzi, oggetti in movimento, piante, ostacoli di qualunque tipo e vengono assorbite o deviate in direzioni casuali. Vengono deviate dal loro percorso ideale da fenomeni, l'*effetto Fresnel*, i percorsi multipli ed altro.

Caratteristiche tecniche	CHR7012	CHR7015	CHR5010	CHR5020	CHR3010
Numero moduli radio	1	1	1	2	1
Frequenza	2,400 – 2,483 GHz	5,150 – 5,350 GHz 5,470 – 5,725 GHz	2,400 – 2,483 GHz	5,150 – 5,350 GHz	5,470 – 5,725 GHz
Standard di riferimento IEEE	802.11b 802.11g	802.11a 802.11h Hiperlan2	802.11a 802.11b 802.11g 802.11h	Hiperlan2	
Modulazione	DSSS (DBPSK, DQPSK, CCK) OFDM (BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM)				
Larghezza banda canale	20MHz - 40MHz				
Spaziatura canali	5MHz	10MHz - 20MHz	5MHz - 10MHz - 20MHz		
Numero canali	13	19	13 in banda 2.4 GHz - 19 in banda 5 GHz		
Gestione canali	Manuale		Manuale - Automatica - DFS - Radar Free		
Tipo di antenna	Integrata: disco 60cm	Integrata: disco 45cm	Esterna/e (Connettore N femmina 50 ohm)		
Guadagno antenna	21 dB	25 dB			
Rapporto f/b antenna	> 25 dB	> 30 dB			
Angolo di irradiazione	H e V: 13° @ -3 dB	H e V: 9° @ -3 dB			
Potenza di uscita massima	100 mW EIRP	1W EIRP	+ 18dBm		
Regolazione potenza	20 dB step 1 dB	20 dB step 1 dB	da -2 dBm a +18 dBm step 1 dB		
Sensibilità ricezione	-116 dBm @ 1Mbps -110 dBm @ 11Mbps -103 dBm @ 22 Mbps - 95 dBm @ 54 Mbps	-117 dBm @ 6Mbps -106 dBm @ 24Mbps - 99 dBm @ 54 Mbps	-95 dBm @ 1Mbps -92 dBm @ 6 Mbps -89 dBm @ 11Mbps -81 dBm @ 24 Mbps -74 dBm @ 54 Mbps		
	Valore comprensivo del guadagno d'antenna				
Modalità operative	Bridge, WDS, Station		Access Point, Bridge, Repeater, WDS, Station, HotSpot		
Standard Ethernet	10/100 Base-T Fast Ethernet - Auto-MDIX - standard 802.3				
Sicurezza dati	WEP 64, 128 bit - WPA - TKIP - AES-CCM - MAC filtering - IP filtering - RADIUS server - proprietary WDS				
Modalità gestione e configurazione	Telnet - FTP - Proprietary GUI - http - WEB				
Tipologia alimentazione	Tecnologia Power Over Ethernet (P.O.E.)				
Alimentazione unità esterna	18 V dc / 400 mA	18 V dc / 400 mA	18 V dc / 400 mA	18 V dc / 450 mA	18 V dc / 400 mA
Temperatura di funzionamento	-35°C / +55°C		-35°C / +60°C		-30°C / +55°C
Peso	4,6 Kg	4,2 Kg	3,0 Kg	3,1 Kg	2,2 Kg
Dimensioni mm (H x L x P)	610 x 610 x 320	460 x 460 x 320	260 x 230 x 70		260 x 230 x 55
Segnalazioni	Display LCD retroilluminato 32 caratteri		Display LCD retroilluminato 84 caratteri		no
Grado di Protezione (IEC529)	IP67				
Normative di riferimento	EN300328 EN301489-17 EN60950-1	EN301893 EN301489-17 EN60950-1 ERC70-03	EN301893	EN300328	EN301489-17 EN60950-1 ERC70-03

TABELLA 1

Il risultato di tutte queste interferenze è che l'onda radio quasi ideale, partita dall'antenna trasmittente, arriva all'antenna ricevente attenuata, distorta e sfasata.



Quindi il primo aspetto tenuto in conto nella fase di progettazione è stato proprio il livello di sensibilità del ricevitore. Per il CHR7015 la sensibilità varia tra -117dBm a 1Mbps e -99 dBm a 54Mbps, come si può notare consultando la tabella 1.

Le trasmissioni radio ad alta frequenza richiedono che il percorso tra due antenne sia libero da ostacoli: questo percorso viene comunemente detto *line of sight* (LOS), letteralmente "linea di visibilità". Per semplicità diremo che la LOS è il percorso ottico diretto e privo di ostacoli esistenti tra due punti: usando un binocolo è facile quindi determinare se esiste questa linea ideale anche a qualche chilometro di distanza. Avere una LOS sgombra da ostacoli significa che spesso i punti di osservazione devono essere sufficientemente alti da permettere all'osservatore di vedere oltre ogni ostacolo solido. I seguenti ostacoli possono oscurare una LOS:

- elementi topografici come montagne o colline;
- la curvatura della Terra (apprezzabile solo a grandi distanze);
- palazzi ed altre costruzioni (ponti, campanili, cartelloni pubblicitari, ecc.);
- alberi;

In primo luogo occorre evitare che qualche ostacolo attraversi la LOS. Ma in un collegamento radio non basta considerare la LOS: parte dell'energia di un'onda radio è infatti confinata nello spazio attorno alla LOS. Si può pensare a questo spazio come una specie di pallone da football americano il cui asse è la LOS stessa: tale spazio viene detto *Zona di Fresnel*. Se un oggetto solido, come una catena montuosa o un palazzo, ricade in questa zona può modificare il segnale stesso deviandolo (riflessione) e/o attenuandone la potenza (assorbimento, cammini multipli). Le dimensioni della *zona di Fresnel* variano in funzione della frequenza e del percorso del segnale.

Quando un oggetto solido (collina, palazzo, ecc.) penetra nella *zona di Fresnel* (pur non attraversando la LOS), fenomeni di diffrazione possono deviare parte del segnale. Inoltre,

poiché i segnali deviati non sono, in generale, in fase con il segnale originale, possono ridurre la potenza o cancellarlo totalmente (fenomeno dei cammini multipli e dell'interferenza distruttiva).

Infine ostacoli come gli alberi possono attenuare il segnale.

Il fatto che le antenne radio possano "vedersi" in linea retta non garantisce in teoria l'efficienza del collegamento radio. Nella pratica è sufficiente che il 60% della *zona di Fresnel* sia libera da ostacoli. Il calcolo della *zona di Fresnel* è usato per dimensionare l'altezza dell'antenna.

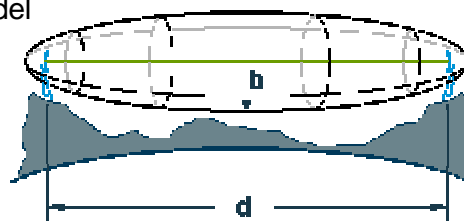


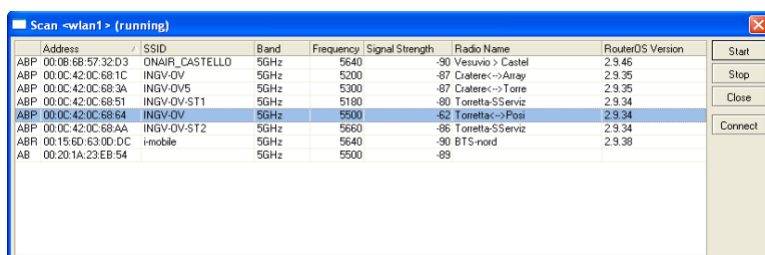
Figura 3

La zona di Fresnel può essere ricavata da tabelle. Se qualche ostacolo (come alberi o palazzi) interferisce con il segnale, occorre considerarlo nel calcolo dell'altezza dell'antenna. Ci sono diverse opzioni, molto ovvie, per migliorare un collegamento radio in presenza di ostacoli:

- alzare l'antenna sul palo esistente, o usare una struttura più alta;
- spostare il punto di installazione dell'antenna;
- tagliare le cime degli alberi (se possibile).

Per tali motivi, nel nostro caso, la realizzazione del collegamento è avvenuta, su una tratta di circa 18 Km in LoS (vedi figura 2), con l'antenna di CAD1 (Napoli, via Manzoni) posta a circa 200m dal livello del mare e quella di CAD2 (Vesuvio, sede storica dell'Osservatorio Vesuviano) posta a circa 600m dal livello del mare.

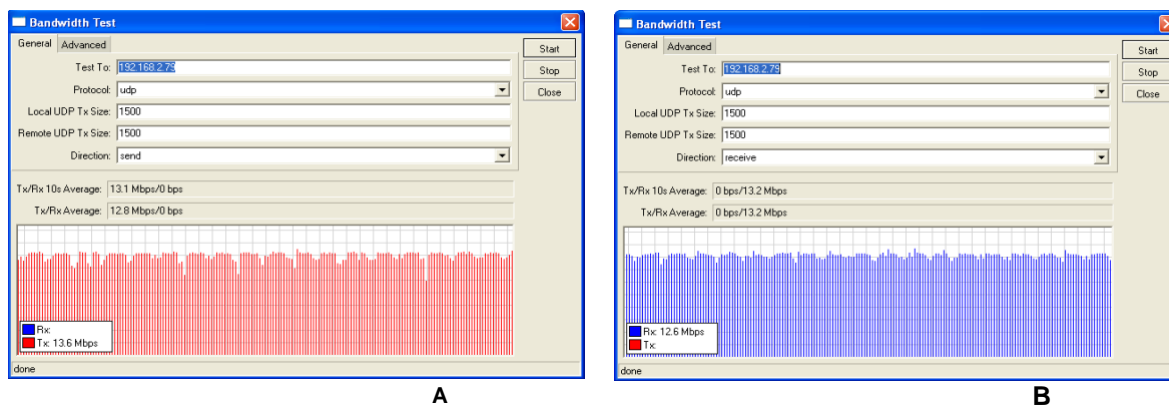
Dai test condotti presso il sito CAD1, primo punto per la realizzazione in bridge della dorsale, tenuto conto dei concetti precedentemente esposti, si è ottenuto un livello di segnale pari a -62dBm, come da figura 4.



Address	SSID	Band	Frequency	Signal Strength	Radio Name	RouterOS Version
ABP 00:0B:69:57:32:D3	ONAIR_CASTELLO	5GHz	5640	-90	Vesuvio -> Castel	2.9.46
ABP 00:0C:42:0C:68:1C	INGV-OV	5GHz	5200	-87	Cratere->Arag	2.9.35
ABP 00:0C:42:0C:68:3A	INGV-OV5	5GHz	5300	-87	Cratere->Torre	2.9.35
ABP 00:0C:42:0C:68:51	INGV-OV-ST1	5GHz	5180	-80	Torretta-Serviz	2.9.34
ABP 00:0C:42:0C:68:64	INGV-OV	5GHz	5500	-62	Torretta->Posi	2.9.34
ABP 00:0C:42:0C:68:AA	INGV-OV-ST2	5GHz	5660	-86	Torretta-Serviz	2.9.34
ABR 00:15:6D:63:0D:DC	imobile	5GHz	5640	-90	BTS-nord	2.9.30
AB 00:20:1A:23:EB:54		5GHz	5500	-89		

FIGURA 4

Tale parametro risulta essere molto maggiore della soglia minima di sensibilità pari a -117 dBm. Ciò ha consentito di ottenere un collegamento estremamente robusto con un *throughput* che si mantiene intorno ai 13 Mbps in caso di trasmissione dati con pacchetti UDP e intorno ai 7.5 Mbps in caso di trasmissione TCP, come è possibile notare consultando i test illustrati in figura 5.



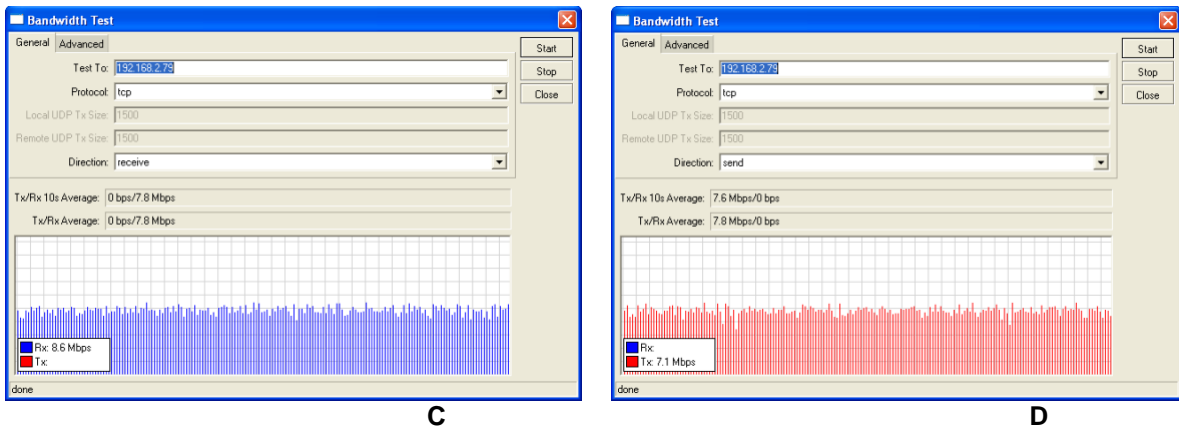


FIGURA 5

Dalle figure 6 e 7 è possibile avere una caratterizzazione sull'utilizzo della banda a disposizione, su base "giornaliera con media su 5 minuti" e su base "settimanale con media su 30 minuti". Si può notare che il collegamento punto-punto tra CAD1 e CAD2 è ampiamente dimensionato, rispetto alle esigenze reali, in quanto, attualmente, il traffico convogliato su questo collegamento non va oltre i 180 kbps.

DAILY" GRAPH (5 MINUTE AVERAGE)

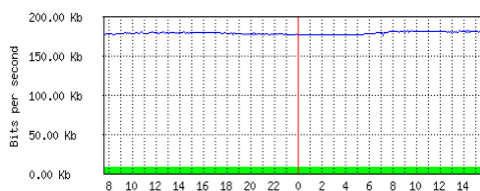


FIGURA 6

Max In: 7.97 Kb Average In: 7.61 Kb Current In: 7.63 Kb  
 Max Out: 183.77 Kb Average Out: 180.40 Kb Current Out: 183.00 Kb

"WEEKLY" GRAPH (30 MINUTE AVERAGE)

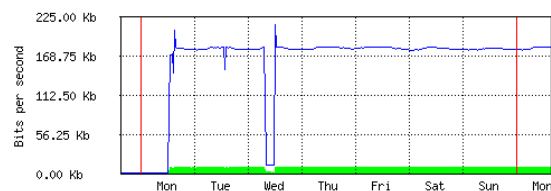


FIGURA 7

Max In: 8.46 Kb Average In: 6.66 Kb Current In: 7.75 Kb  
 Max Out: 214.72 Kb Average Out: 156.82 Kb Current Out: 183.39 Kb

Dal grafico di figura 6 si evidenziano delle cadute di segnale che sono legate ad assenza di alimentazione elettrica su uno dei due CAD.

Per quanto riguarda la realizzazione della *Rete Locale WiFi*, di cui si fa riferimento in figura 8, i collegamenti tra i singoli nodi che compongono la rete sono compresi tra 1 e 2.5 Km.

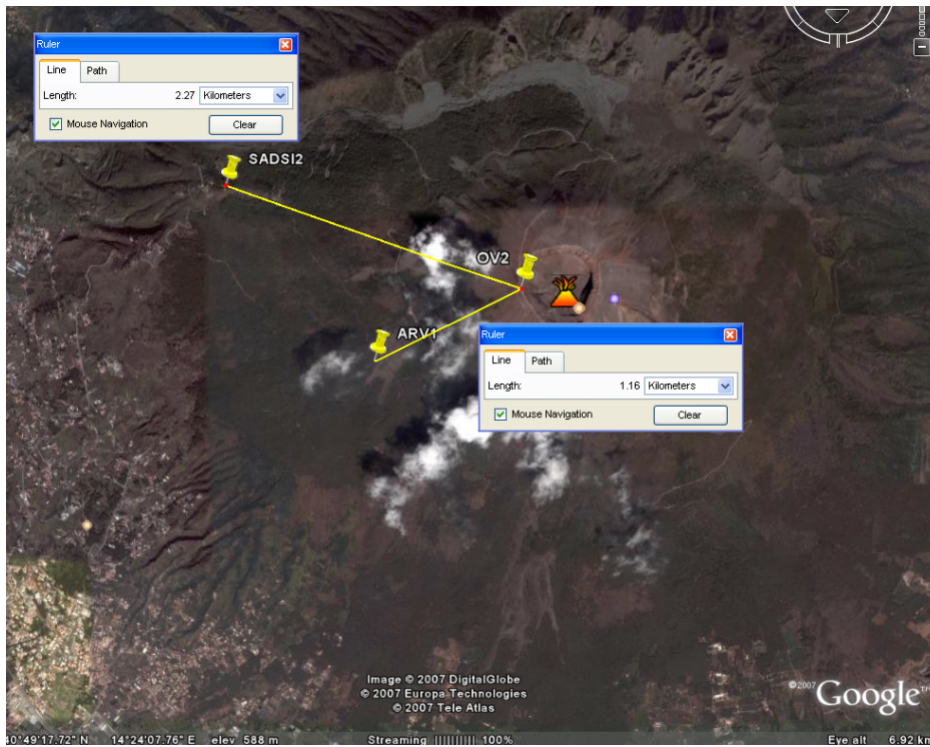


FIGURA 8

In figura 9 sono descritte le caratteristiche di *throughput* del collegamento locale, che, come è facile notare, è compreso tra 11Mbps e 12Mbps per traffico UDP (Fig. 9 A e B) e tra 7Mbps e 7.5Mbps per traffico TCP (Fig. 9 C e D).

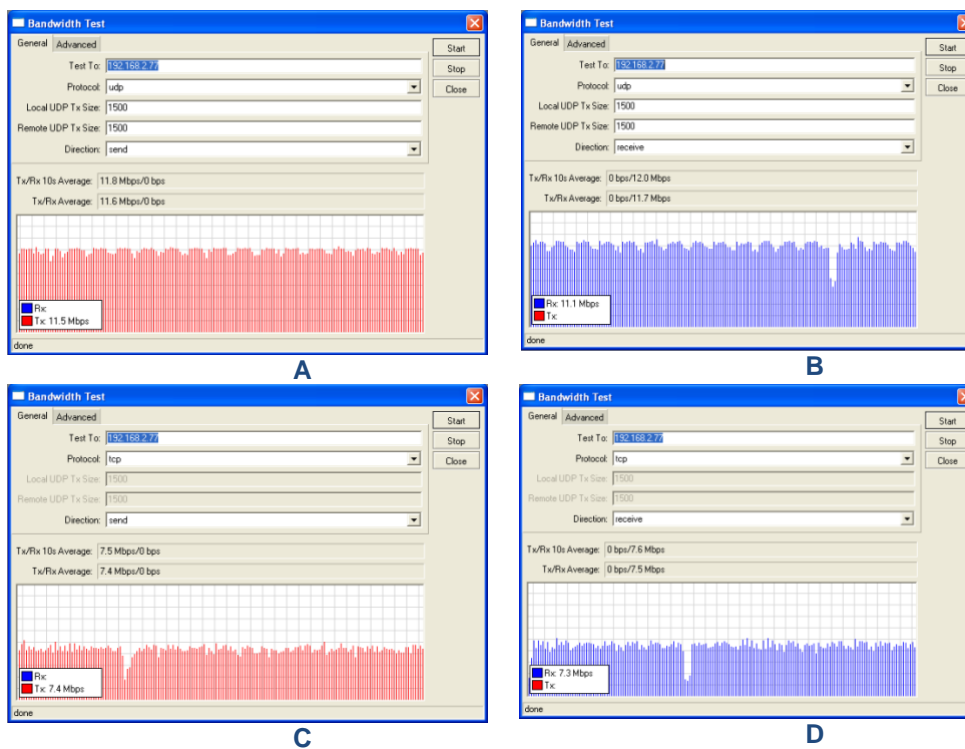
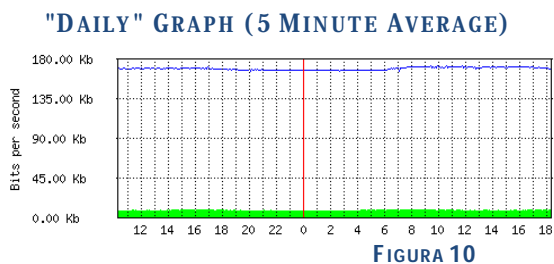
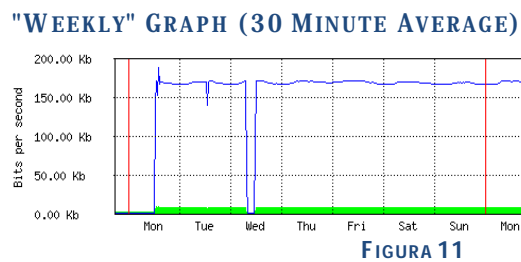


FIGURA 9

Dalle figure 10 e 11 è possibile avere una caratterizzazione sull'utilizzo della banda a disposizione, su base "giornaliera con media su 5 minuti" e su base "settimanale con media su 30 minuti". Si può notare come anche per la rete locale WiFi il collegamento è ampiamente sovradimensionato, rispetto alle esigenze reali, in quanto il traffico convogliato su di esso non va oltre i 180kbps, il che consente l'espansione della rete di monitoraggio.



Max In: 7.50 Kb Average In: 7.15 Kb Current In: 7.21 Kb  
 Max Out: 173.30 Kb Average Out: 170.07 Kb Current Out:  
 169.98 Kb



Max In: 8.51 Kb Average In: 6.41 Kb Current In: 7.20 Kb  
 Max Out: 189.90 Kb Average Out: 149.90 Kb Current Out:  
 170.34 Kb

Un problema che assume significativa rilevanza in questo contesto è la sicurezza nelle trasmissioni. Una rete *wireless* a radiofrequenza è infatti per sua intrinseca struttura una rete aperta: intercettare una comunicazione è relativamente facile, mediante un semplice ricevitore opportunamente sintonizzato. Ne deriva che devono essere messe in atto strategie per evitare indesiderate intercettazioni e tecniche per l'identificazione e l'autenticazione degli utenti. In generale ci si orienta verso la cifratura delle trasmissioni mediante opportune chiavi crittografiche. A tale scopo sono state adottate misure di sicurezza che si basano sulla crittografia per l'accesso alla rete basata su WPA/WPA2 e autorizzazione d'accesso tramite MAC address.

### 3. Conclusioni

L'infrastruttura *wireless* realizzata sul Vesuvio, attualmente, consente di centralizzare presso il Centro di Monitoraggio OV-INGV i segnali di 2 stazioni sismiche digitali a 3 componenti di cui una a larga banda, di un dilatometro da pozzo installato in località Colle del Salvatore, nei pressi della sede storica dell'Osservatorio Vesuviano e dell'*array* sismico in trasmissione continua, installato in località baracche forestali, dotato di 48 canali.

L'architettura delle reti locali e della dorsale per la trasmissione dati è stata progettata in modo da consentire uno sviluppo modulare che si adatti alle esigenze del potenziamento della rete e dell'introduzione di nuovi sistemi per il monitoraggio del

vulcano. Attualmente l'intera infrastruttura gestisce un traffico di un totale di 60 canali strumentali con acquisizione a 24 bit, campionati a 100 cps in media, ma la rete ha una potenzialità di gran lunga maggiore. Quindi il futuro potenziamento della rete sismica, nonché la conversione degli apparati analogici in digitale potranno essere interamente supportati da questo canale di trasmissione dati.

#### **4. Bibliografia**

<http://www.ieee.org> - Institute of Electrical and Electronics Engineers

<http://www.linkit.it> - Home page LinkIT e descrizione prodotti

[http://en.wikipedia.org/wiki/Fresnel\\_zone](http://en.wikipedia.org/wiki/Fresnel_zone) - Definizione "Zona di Fresnel"