

N° 2
2009

Rivista bimestrale - anno 13 - Numero 2/09 - Spec. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

GEO MEDIA

La prima rivista italiana di geomatica e geografia intelligente

► La progettazione
geospaziale secondo Autodesk

► Gestire le emergenze in maniera
condivisa: geoSDI in aiuto dell'Abruzzo

► Monumentazione di stazioni GPS
fisse per scopi geodetici

► Un report da SAT-Expo Europe 2009

► Lo stato dell'arte
dell'Informazione Geografica
europea

Monumentazione di stazioni gps fisse per scopi geodetici e prime elaborazioni dei dati

di A. Cavinato, M. Pollet, C. Bellio e R. Piol

Le Alpi appartengono ad una zona geologicamente attiva, anche dal punto di vista sismico. Il progetto europeo ALPS GPS Quakenet nasce proprio per studiare le deformazioni e i terremoti che avvengono in quest'area. Per far ciò, il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste ha realizzato una rete di stazioni GPS fisse in grado di fornire dati ai tre centri di elaborazione in modo da poter prevenire il rischio sismico. L'articolo segue la metodologia di installazione delle stazioni.

Lo studio delle deformazioni e della dinamica crostale ha trovato nella tecnologia GPS un validissimo e flessibile strumento in grado di integrare e, in molti casi, sostituire le tradizionali e complesse misure geodetiche effettuate con lunghe e dispendiose campagne di rilevamento.

Il Progetto Europeo Interreg III B ALPS GPS Quakenet – Alpine Integrated GPS Network ha voluto porsi all'avanguardia nell'utilizzo di questa tecnologia realizzando una rete di GPS fissi di precisione distribuiti sulla catena alpina e mirati al monitoraggio delle deformazioni di questa area spiccatamente attiva anche dal punto di vista sismico.

ARPAV, partner veneto del progetto coordinato dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste, ha installato 3 stazioni GPS: 2 di queste lungo il noto profilo geofisico TRANSALP, in corrispondenza delle zone caratterizzate da maggiori deformazioni e sollevamenti (Feltrino e area di Montebelluna-Montello), ed una terza nell'area dei Monti Lessini.

Le stazioni GPS installate forniscono la base di dati per i 3 Processing Center (Bayerische Akademien der Wissenschaften, Università Joseph Fourier di Grenoble, Regione Lombardia). Lo studio e l'elaborazione dei dati

consentirà di confermare o modificare i modelli deformativi crostali dell'area alpina con particolare riguardo alle aree sismogenetiche per la prevenzione del rischio sismico.

Criteri di scelta per l'installazione delle 3 stazioni ARPAV

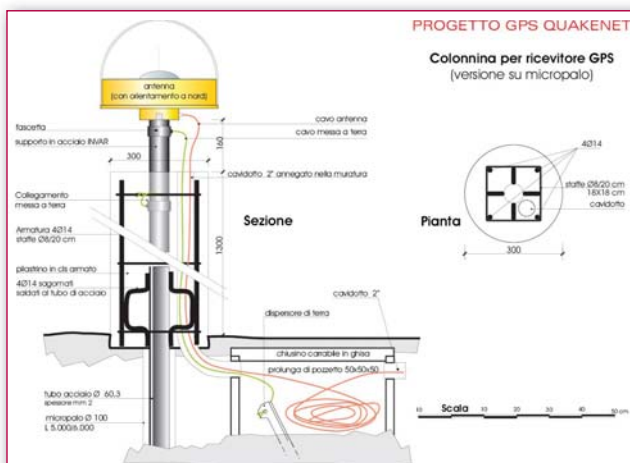
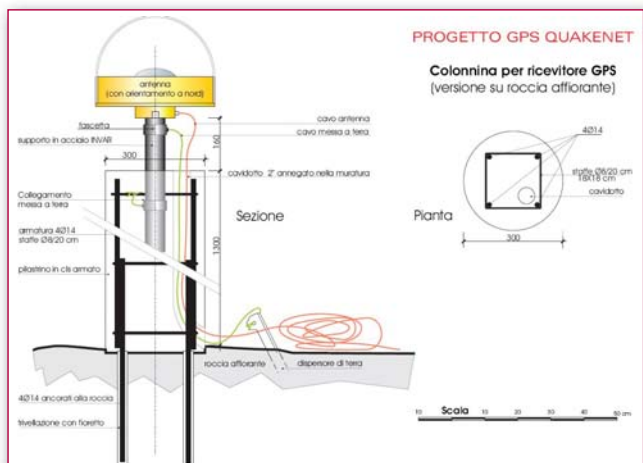
La scelta dei siti è stata effettuata contemperando gli obiettivi di progetto e le necessità di macro e micro posizionamento: queste imponevano di collocare 2 stazioni nel settore meridionale del Sudalpino (tra la Linea della Valsugana e il fronte Sudalpino stesso – possibilmente lungo il profilo geofisico TRANSALP), collocare una stazione nell'avampaese sudalpino-appenninico del Veronese, avere orizzonte libero, ricadere in un sito di proprietà pubblica possibilmente presidiato, certezza della stabilità geologica dell'area con substrato in posto a profondità non superiore ai 2 metri, disponibilità di alimentazione elettrica da rete, presenza di buona copertura telefonica GSM/GPRS e, non ultima, una buona accessibilità.

Con questi criteri di scelta sono stati individuati in via preliminare i seguenti siti:

- Monte Avena in comune di Pedavena (BL), loc. Campet, all'interno della stazione meteorologica ARPAV (acronimo MAVÉ - coordinate GBO 1718811, 5101525);
- Città di Montebelluna (TV), loc. Tre Pini, all'interno dell'area di pertinenza del serbatoio dell'acquedotto consorziale (acronimo MBEL - coordinate GBO 1737062, 5074465);
- Comune di Bosco Chiesanuova (VR), loc. Corbiolo, nell'area di pertinenza della Scuola Primaria e d'infanzia Marco Pezzo (acronimo BOSCO - coordinate GBO 1658670, 5051589).



Figura 1: La rete GPS – in rosso le stazioni esistenti, in giallo le stazioni realizzate con il progetto



Le indagini preliminari sui 3 siti ed il progetto

L'individuazione dei 3 siti sopra indicati sulla base di uno screening preliminare ha comportato la verifica della stabilità geologica dei siti e della profondità e presenza del substrato.

Questa verifica è stata effettuata, per le stazioni del Monte Avena (BL) e di Corbiolo (VR), mediante rilevamento di superficie e verifica di elaborati progettuali disponibili (Scuola Primaria e d'infanzia Marco Pezzo) mentre, per la stazione in località Tre Pini (TV), dato il grado di incertezza, si è proceduto mediante la realizzazione di un saggio geognostico con escavatore che ha dato esiti positivi (presenza di Conglomerato del Montello a 1.50 m dal piano campagna).

Dal punto di vista della stabilità geologica e geomorfologia, i sopralluoghi e le indagini effettuate non hanno evidenziato alcun indizio di fenomeni di instabilità attivi, latenti e/o quiescenti.

La fase di indagini preliminari, che ha evidenziato l'idoneità dei siti, ha portato alla redazione di un progetto definitivo delle opere di monumentazione delle stazioni.

Le scelte progettuali di base sono state – dopo un'attenta verifica della bibliografia a disposizione e delle istruzioni tecniche dell'UNAVCO (www.unavco.org) – un pilastro in calcestruzzo armato dotato di fondazione diretta con tirafondi solo in presenza di substrato sano in affioramento, una fondazione profonda con micropalo trivellato in presenza di substrato non sub-affiorante posto a profondità superiore a 0.5 m ed un quadro elettrico con gruppo di continuità in grado di garantire almeno 48-72 ore di autonomia in assenza di alimentazione di rete.

Con questi presupposti sono state sviluppate 2 soluzioni progettuali con diversa tipologia fondazionale di cui si riportano in figura 2 e 3 i disegni costruttivi.

La fase esecutiva di monumentazione

La fase esecutiva ha avuto inizio con la realizzazione delle sottofondazioni dei pilastri in calcestruzzo armato. I micropali sono stati realizzati spingendo la perforazione a 8 metri dal piano campagna mediante martello fondo foro; le caratteristiche dei terreni presenti hanno consentito di non rivestire provvisoriamente il foro, all'interno del quale è stata immediatamente inserita l'armatura in acciaio costituita da un tubo di diametro 60.3 mm e spessore 4 mm. Alla posa dell'armatura è seguita l'immediata iniezione a gravità con boiaccia di cemento fino a rifiuto e la successiva posa dell'armatura del pilastro.

In corrispondenza del sito di Monte Avena, la presenza del substrato sano e affiorante ha consentito di fondare direttamente l'armatura realizzando con un perforatore dei fori sul substrato nel quale sono stati inseriti degli spezzoni di acciaio per armatura sigillati con speciale malta antiritiro.

Sulle strutture di fondazione descritte è stata saldata l'armatura e su questa il supporto dell'antenna del GPS, garantendo così un ottimale collegamento di terra.

Successivamente alla saldatura del supporto antenna all'armatura è stato predisposto il cavidotto per l'antenna e inserita una cassaforma circolare in cartone a perdere.

E' seguito il getto in calcestruzzo e il successivo disarmo a maturazione del calcestruzzo avvenuta.

Al getto del pilastro in calcestruzzo è seguita la realizzazione del cavidotto antenna, l'infilaggio dei cavi e la posa del quadro elettrico con collegamento alle rete elettrica.

Il completamento delle opere civili di monumentazione e dell'impiantistica elettrica ha consentito di procedere con l'installazione e la calibrazione dei ricevitori GPS. I GPS e relativi accessori installati corrispondevano ad un ricevitore GPS Leica GRX1200, un'antenna tipo choke ring Leica AT504, un modem GSM/GPRS Siemens MC75, un gruppo di continuità ed un software di ges-



Figura 4: Saldatura dell'armatura al micropalo di fondazione



Figura 5: Particolare di un'antenna

A sinistra, Figura 2: Soluzione progettuale con tirafondi per substrato sub-affiorante

A destra, Figura 3: Soluzione progettuale con micropalo per substrato posto a profondità superiore a 0.5 m

stione e trasmissione dati Leica Spider V.1.5. L'installazione e la calibrazione dei GPS, oltre che l'implementazione del software presso il data center ARPAV di Belluno è stata effettuata dalla ditta fornitrice dei GPS con proprio personale tecnico. Non si sono verificati problemi di funzionamento, connessione e ricezione dei dati che dal momento dell'attivazione sono stati regolarmente trasmessi al data center di Belluno ed archiviati.

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati

I dati acquisiti allo stato attuale comprendono una serie completa delle tre stazioni che va dal marzo 2006 ad oggi e la loro disponibilità ha consentito di effettuare una prima elaborazione di un anno sulle tre stazioni al fine di verificarne il comportamento, la stabilità e la precisione.

Questa elaborazione è stata effettuata mediante Software Topcon Pinnacle versione 1.0; sono stati elaborati i files RINEX a 15 secondi dal maggio 2006 all'ottobre 2007 associati ai *navigation files* e alle *IGS Final Orbit available for GPS weeks*.

Sono state analizzate le tre basi, Bosco Chiesanuova-Monte Avena, Montebelluna-Bosco Chiesanuova e Monte Avena-Montebelluna e le relative differenze di quota; questa prima elaborazione ha consentito di valutare la funzionalità e la bontà dell'installazione.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti:

Base Bosco Chiesanuova – Monte Avena (BOSC-MAVE)

distanza media: 78155,96 m

Quota media GPS stazione di Monte Avena: 1466,2421 m s.l.m.

Quota media GPS stazione di Bosco Chiesanuova: 910,4202 m s.l.m.

Base Bosco Chiesanuova – Montebelluna (BOSC-MBEL)

distanza media: 81634,12 m

Quota media GPS stazione di Bosco Chiesanuova: 910,4202 m s.l.m.

Quota media GPS stazione di Montebelluna: 214,7411 m s.l.m.

Base Monte Avena – Montebelluna (MAVE-MBEL)

distanza media: 32645,07 m

Quota media GPS stazione di Monte Avena: 1466,2421 m s.l.m.

Quota media GPS stazione di Montebelluna: 214,7411 m s.l.

Conclusioni

La distribuzione dei valori rilevati nelle tre stazioni presenta ciclicità con distanze inferiori nel periodo invernale e crescenti in quello estivo.

Tali oscillazioni risultano più ampie rispetto all'errore strumentale medio che è di ± 2 mm ed eccedono talvolta i 4 mm.

Tale circostanza evidenzia che fattori quali dilatazione termica e deformazione crostale possano condizionare le misure consentendo la quantificazione di quest'ultima. Mentre gli andamenti già rilevati indicano evidentemente un fenomeno di dilatazione/ritiro termico a ciclicità stagionale, la valutazione del possibile spostamento della crosta terrestre connesso con la dinamica dell'area in studio potrà avvenire solo nel corso degli anni contribuendo agli scopi di progetto per l'area alpina.

Bibliografia

- Progetto Europeo Alps-GPS QuakeNet - sito internet: <http://140.105.54.55/>
- http://facility.unavco.org/project_support/permanent/monumentation/monumentation.html
- Autori Vari; 1987: Modello Sismotettonico dell'Italia Nord-Orientale – Rendiconto n.1, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Trieste, 82 pp.
- Metodi statistici chimici W.J. Youden 1964 pg 33
- Quality assurance of chemical measurement J.K. Taylor 1995 pg 136
- Quality assurance principle for analytical laboratory F. Garfield 1993 pg 25
- Trattato di chimica clinica vol. 1 1980 pg 297 R. J. Henry D.C. Cannon J.W. Winkelman
- Introduction to control charts in the analytical laboratories E. Mullins Analyst March 1994 vol 119 pg 369

Ringraziamenti

Si ringraziano il Prof. Karim Aoudia del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste, il dott. Rodolfo Bassan Responsabile del Servizio Sistemi Ambientali del Dipartimento ARPAV di Belluno e i Partner coinvolti nel progetto Alps-GPS Quake Net. **G**

Abstract

Monumentation of geodetic permanent GPS stations and elaboration's results of the first year of downloaded position's data

The paper describes modalities and technologies of monumentation of 3 permanent GPS stations involved in the European Project ALPS GPS Quakenet – Alpine Integrated GPS Network and realized by ARPAV in the Veneto Region; moreover illustrates the elaboration's results of the the first year of downloaded position's data.

Autori

Dott. ANTONIO CAVINATO, Arch. MIRCO POLLET,
Dott. CRISTIANO BELLIO, Dott. ROBERTO PIOL
ARPAV Dipartimento di Belluno via Tomea 5 32100
Belluno
[acavinato] [mpollet] [cbellio] [rpiol]@arpa.veneto.it

BASE	BOSC-MAVE	BOSC-MBEL	MAVE-MBEL
Media dei valori rilevati (m)	78155,968918	81634,123088	32645,077453
Percentuale di valori rilevati compresi tra il valore medio e ± 2 mm	67,57%	45,95%	43,24%

Figura 6: Percentuale di valori rilevati compresi tra il valore medio e ± 2 mm

Con il Patrocinio di:



Comune di Cagliari



Provincia di Pesaro Urbino



Comunità Montana Carnia e Nerone



Comunità Montana dell'Alto e Medio Mezzogiorno



IDPA



DISAT
Università degli Studi di Milano - Bicocca



INGV



Società Geologica Italiana

Sponsor:



GLOBO
soluzioni avanzate per il territorio



e-laser
www.e-laser.com



GEO MEDIA
www.rivistageologia.it



TRE



Leica
Geosystems



www.GIScience.it



LITOGRAFIA
artistica
CARTOGRAFICA



BANCOLINI
BYBICO

4th meeting 2009

15-17 Giugno
Cagliari (PU)

La Tecnologia dell'Informazione e della Comunicazione (Information and Communication Technology - ICT) è ormai risorsa essenziale delle organizzazioni scientifiche, all'interno delle quali diventa sempre più importante riuscire a gestire in maniera rapida, efficace ed efficiente, il volume crescente di informazioni. Ciò è possibile grazie alla continua diffusione di strumenti sempre più avanzati dal punto di vista tecnologico e dell'interconnettività (reti, architetture aperte, multi-medialità).

Queste tematiche costituiranno il tema di discussione nell'ambito del **Quarto Convegno Nazionale del Gruppo GIT**. Lo studio, la progettazione, lo sviluppo, l'implementazione, il supporto e la gestione dei Sistemi Informativi, con particolare attenzione alle applicazioni ed agli strumenti tecnologicamente più avanzati, costituiranno le tematiche su cui impostare il confronto tra ricercatori afferenti a differenti discipline (Scienze della Terra, Ingegneria, Geografia, Architettura, Scienze Ambientali, Scienze Naturali, ecc.).

Il Convegno si Terrà in Cagliari (PU) dal 15 al 17 Giugno 2009, presso il teatro Comunale.

Per Informazioni ed Iscrizioni contattare la Segreteria GIT al numero +39 0264482854 oppure collegarsi al sito web www.gitonline.eu

COSTO DI ISCRIZIONE : 50 euro
(comprensivo di materiale congressuale, cena sociale, buffet e escursione)