

Monitoraggio geodetico delle miniere

Maria Giuseppa Angelini, Domenica Costantino, Giovanni Caprino

DIASS - Politecnico di Bari, Facoltà di Ingegneria, v.le del Turismo, 8 – 74100 Taranto.
E-mail: d.costantino@poliba.it; tel. +39 99 4733215; fax +39 99 47733304

Riassunto

L'area nota come "Conca Potàsica" nella Catalonia è caratterizzata dalla presenza di un'estesa formazione di sale (2100 kmq), in particolare è costituita da un grande blocco di sali di potassio. La ripetuta e prolungata estrazione mineraria ha dato origine a fenomeni di subsidenza associati ai già presenti fenomeni naturali di dissoluzione dei sali di potassio e di magnesio, coinvolgendo numerose aree urbane. È stata condotta la seconda campagna GPS di misure geodetiche, avviata nell'Ottobre 2008 e conclusasi nel Novembre 2008, per il controllo delle deformazioni superficiali dell'area centrale della Catalonia. Precedentemente era stata elaborata ed analizzata la campagna zero relativa a Dicembre 2007. La rete di monitoraggio è costituita da trentasei vertici (25 vertici geodetici della rete IGN, 3 appartenenti ad altre reti di controllo locali già esistenti e 8 istituiti e materializzati nella campagna 2007) sparsi nel territorio di Bages, più due vertici (BELL e PLAN) fissi, esterni alla rete. I dati sono stati processati con il software Bernese.

Abstract

The area known as "Conca Potàsica" in Catalonia is characterized by an extensive formation of salt (2,100 sq km), in particular consists of a large block of potassium salts. The repeated and prolonged mining has caused subsidence phenomena associated with the existing natural phenomena of dissolution of salts of potassium and magnesium, interesting many urban areas. It was conducted the second campaign of GPS geodetic measurements, which started in October 2008 and ended in November 2008, for the monitoring of surface deformation of the central area of Catalonia. It was previously prepared and analyzed the zero campaign in December 2007. The monitoring network consists of thirty-six vertices (25 vertices geodetic of the IGN network, 3 from other local monitoring networks already existing and 8 in place and materialized in the year 2007) throughout the territory of Bages, and two vertices (Bell and PLAN) fixed outside the network. The data were processed with the Bernese software.

Inquadramento geografico e geologico dell'area

La più grande comarca della provincia di Barcellona è quella di Bages, situata ad ovest, che risulta essere anche la più importante regione della Spagna per l'estrazione del potassio, contribuendo per circa il 75% della produzione nazionale (figura 1). Le principali miniere sono situate lungo il fiume Cardener in Cardona (fino al 1990), in Suria e in Sallent-Balsareny lungo il fiume Llobregat. L'estrazione del potassio ebbe inizio negli anni '20 nella valle Cardener e negli anni '30 nel Llobregat.



Figura 1 – Miniera di Súrria (Bages Comarca)

Dal punto di vista geografico e geologico, la comarca di Bages e la Conca Potàsica Catalana (bacino potassico, CK) ricadono nella depressione della Catalonia centrale che rappresenta l'area est del bacino del fiume Ebre (figura 2). Geologicamente, le rocce nella regione di Bages non sono molto antiche, molte, infatti, appartengono al Terziario ed alcune al Quaternario. La Conca Potàsica Catalana è costituita da un grosso blocco di sale. I Sali di potassio venivano estratti tradizionalmente sin dai tempi antichi e costituiscono a tutt'oggi un'importante attività in Catalonia. Le miniere di potassio sono costituite principalmente da salgemma e, in percentuali minori, da solfati (gesso, polyhalite e anidrite) e per legge sono considerati una risorsa e non inquinanti, dal momento che il salgemma può essere riutilizzato nell'industria del cloro.

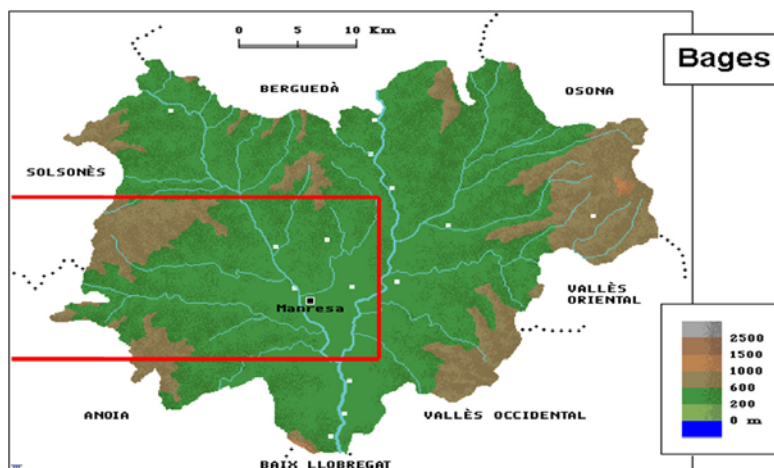


Figura 2 - Comarca di Bages e Conca Potàsica (nel rettangolo) tra Bages, Salsonet e Anoia

Descrizione generale della rete

L'area oggetto di studio occupa la zona centrale della Catalonia, in particolare l'area di Bages. Per valutare i fenomeni di subsidenza, in atto, che interessano l'area è stata progettata e realizzata una rete GPS costituita da 36 vertici (25 vertici geodetici della rete IGN ossia vertici del primo ordine della rete nazionale spagnola, 3 appartenenti ad altre reti di controllo locali già esistenti e 8 istituiti e materializzati nella campagna 2007, nelle aree di Cardena, Suria, Sallent e Balsareny) sparsi nel territorio di Bages, più due vertici (BELL e PLAN) fissi, esterni alla rete. Prima di tale data, erano

già presenti reti di monitoraggio, in particolare esistevano due reti ricoprenti le aree di Cardona e Suria. È a partire dal 2007 che è stata realizzata, per conto dell' IGC (Institute Geologic of Catalunya), la rete precedentemente descritta, ricoprente l'intera Conca Potàssica. La prima campagna è stata condotta nei giorni 11-15 e 17-20 dicembre 2007, la seconda tra l'ottobre e il novembre 2008 (figura 3).



Figura 3 – Esempio di vertice istituito

La durata delle sessioni è stata fissata tra un minimo di 8 ore ad un massimo di 24 ore in modalità statica; differenti parametri quali lunghezza della baseline, numero dei satellite visibili e loro configurazione geometrica e rapporto segnale/rumore hanno influenzato la scelta relativa alla durata delle sessioni. Per ciascuna campagna sono state eseguite complessivamente 13 sessioni di misura utilizzando 6 ricevitori a doppia frequenza Leica GX 1230 con antenna AX 1203.

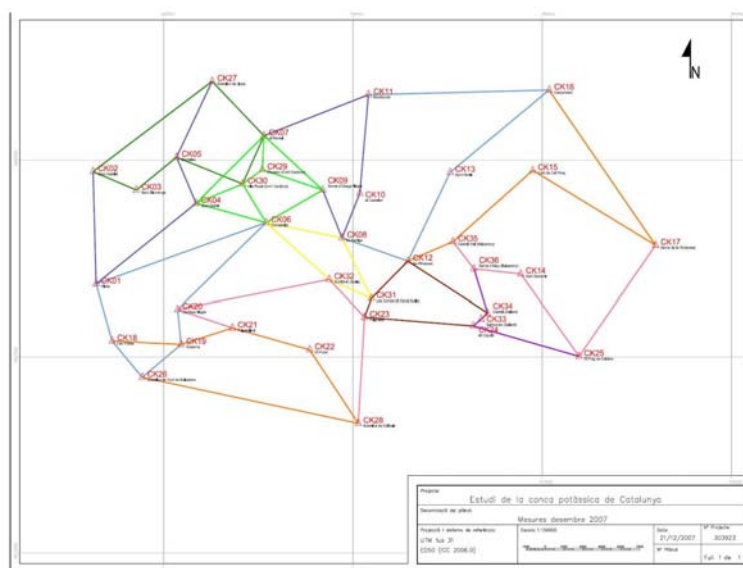


Figura 4 – Schema della rete

La figura 4 mostra la rete con le osservazioni relative al 2007 in cui i differenti colori rappresentano le diverse sessioni.

Elaborazione dei dati

Preliminarmente sono stati eseguiti i pre-processamenti con il software TEQC al fine di valutare la qualità dei dati acquisiti. Gli skyplot sono stati visualizzati con il software QC2SKY, che ha consentito di esaminare i diversi parametri in gioco.

In figura 5 si riporta, a titolo di esempio, un estratto dell'analisi condotta per il vertice CK14 - Sant Sadurni. Si può notare la presenza di alcune occlusioni sopra la linea di orizzonte, confermate dal file di output da cui si evince che il 95,1 % delle osservazioni sono complete. Inoltre, si registra il 0,44 % di osservazioni cancellate, mentre i valori di multipath risultano coerenti per entrambi le frequenze.

Nel complesso le osservazioni risultano molto chiare presentando un elevato rapporto segnale/rumore e pochi cycle slip.

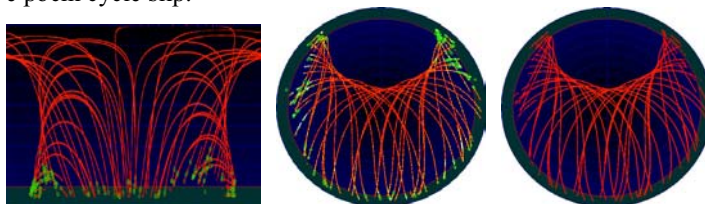


Figura 5 - Ratio signal/noise su L1, Multipath on L2 [m], Multipath su L1 [m] per il vertice CK14 - Sant Sadurni nel 2008

L'elaborazione dei dati è stata condotta con il software Bernese utilizzando le effemeridi precise. Come vertici fissi sono state considerate le due stazioni permanenti Planes. Pallejà (Baix Llobregat) e Bellmunt de Segarra. Talavera (Segarra), gestite dall'ICC (Institut Cartogràfic de Catalunya).

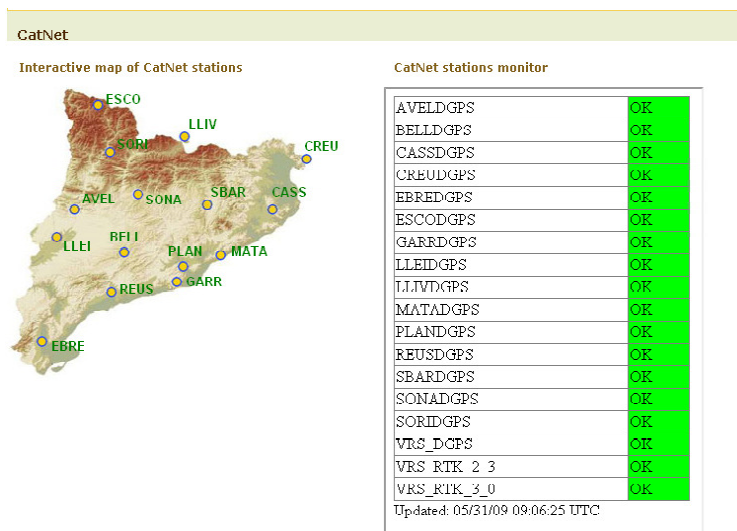


Figura 6 – Stazioni permanenti dell'ICC della Catalunya, incluse le due stazioni BELL e PLAN

L'elaborazioni condotte per entrambe le campagne 2007 e 2008 presentano degli RMS dell'ordine del mm e la trasformazione di Helmert non ha presentato residui significativi, pertanto si è passati a valutare le eventuali variazioni di coordinate dei vertici nell'arco dei due anni. A tal proposito si riportano di seguito i grafici ottenuti relativi agli eventuali spostamenti (figura 7, 8).

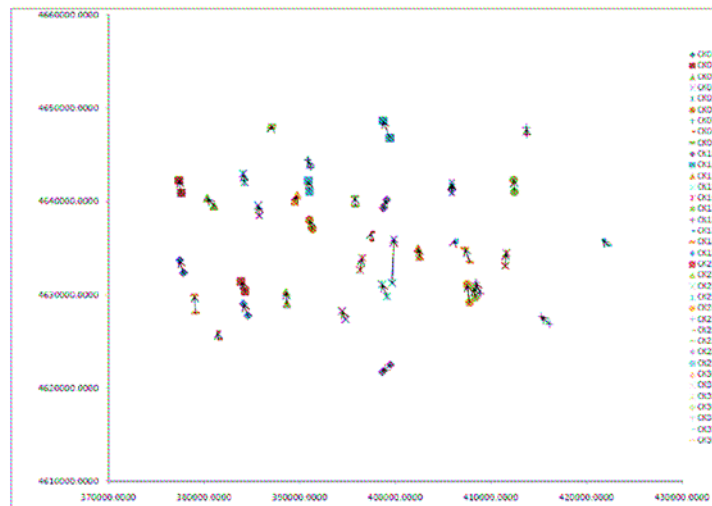


Figura 7 – Spostamenti planimetrici del 2008 rispetto al 2007; gli spostamenti sono moltiplicati per 100000

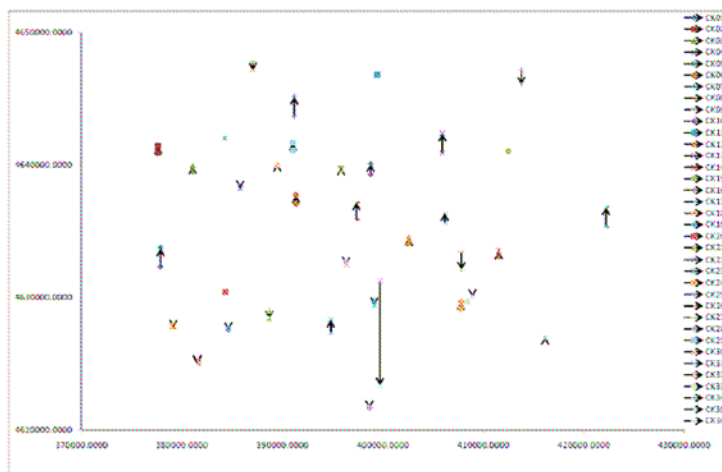


Figura 8 – Spostamenti altimetrici del 2008 rispetto al 2007; gli spostamenti sono moltiplicati per 100000

Conclusioni

Dall'analisi dei grafici si evince l'assenza di spostamenti significativi ad eccezione del vertice CK31 che presenta anomalie dell'ordine di qualche cm. È possibile affermare che allo stato attuale non esistono significativi fenomeni di subsidenza in atto nell'area della Conca Potassica oggetto di studio. Resta da valutare se tale risultato sia imputabile ad un effettivo spostamento o ad un'eventuale errore nella misurazione. Si attendono i risultati delle prossime campagne per monitorare lo stato dell'area.

Bibliografia

- Galeandro A., Capra A., Costantino D., (2005), "Analisi delle deformazioni crostali dell'area dell'arco ionico tarantino", *ATTI 9ª Conferenza ASITA*, II: 1125-1129
- Gili, J.A., Corominas J., Rius J., (2000), "Using Global Positioning System techniques in landslide monitoring"
- Kleusberg A., Teunissen P. J. G., (1996), "GPS for Geodesy", *Lectures Notes in Earth Sciences*, Springer Verlag
- Otero N. et al., (2002), "Sulphur isotopes as tracers of the influence of potash mining in groundwater salinisation in the Llobregat Basin (NE Spain)"
- Prats A., (2008), "Control de subsidències a una zona afectada per mineria subterrània, amb estació total automática", *Tesina final de carrera d'Enginyeria Geològica ETSECCPB*, UPC
- Rothacher M., Springer T.A., Schaer S., Beutler G., (1997), "Processing Strategies for Regional GPS Networks", in *Proceedings of the IAG General Assembly in Rio*, Springer
- UPC-DETCG, (2007), "Estudi previ i disseny de la xarxa de control de moviments del terreny a la Conca Potàssica (CK)", *Technical Report submitted to the IGC (Institut Geològic de Catalunya)* by the Dpt. of Geotechnical Engineering and Geosciences (UPC)
- UPC-DETCG, (2007), "Informe fase I: Control topogràfic de moviments del terreny amb GPS a la zona de Cardona", *Technical Report submitted to the ACA (Agència Catalana del Aigua)* by the Dpt. of Geotechnical Engineering and Geosciences (UPC)

ACKNOWLEDGMENTS

Gli autori ringraziano la Facoltà di Ingegneria di Taranto per aver cofinanziato il lavoro con i fondi della Provincia di Taranto.