

RETE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO

Su incarico di Vertical PMC da Settembre 2011 a Marzo 2016 è stato predisposto un sistema di monitoraggio geotecnico in corrispondenza di alcune opere stradali ubicate lungo l'Autostrada A2 "del Mediterraneo" tra i km 108+000 e 139+000. Tali strutture sono interessate da criticità quali movimenti franosi e/o intensa circolazione di acque di falda. In particolare, oggetto del monitoraggio sono state le aree di frana nelle quali si collocano il Viadotto Noce (Lagonegro, PZ), il Viadotto Taggine e la Galleria Sirino (Nemoli, PZ), e il Viadotto Torbido (Nemoli, PZ) (Figura 1). Il sistema di monitoraggio serviva a verificare le condizioni di stabilità sia dei versanti sia delle opere stradali durante le lavorazioni di cantiere, oltre a rilevare l'insorgenza di eventuali fenomeni di deformazione delle opere in fase di realizzazione/ammodernamento.

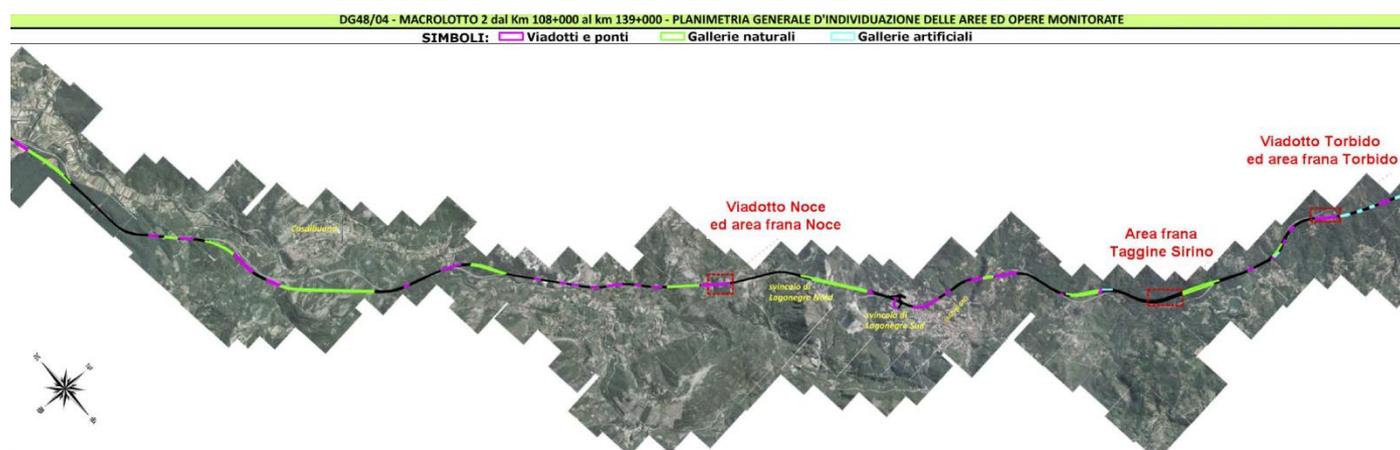


Figura 1 – Ubicazione planimetrica dei siti di monitoraggio del Macrolotto 2.

AREA FRANA NOCE – MONITORAGGIO INCLINOMETRICO E PIEZOMETRICO

L'area della frana del Noce insiste, nella sua porzione valliva sud-occidentale sul Viadotto Noce. Ivi si trovano installate a partire da Ottobre 2011 n. 6 verticali inclinometriche, ognuna attrezzata con n. 3 sonde clinometriche biassiali fisse, posizionate a diverse profondità (si veda un esempio nei dettagli di Figura 2), e n. 2 piezometri attrezzati ognuno con n. 1 cella piezometrica. L'evoluzione del dissesto in corrispondenza del versante a N-NE dell'autostrada ha influenzato fortemente le acquisizioni strumentali. Nella maggior parte dei casi, gli spostamenti dovuti alla frana e/o alle lavorazioni di cantiere hanno causato il danneggiamento delle sonde e/o ne impediscono tuttora l'estrazione.

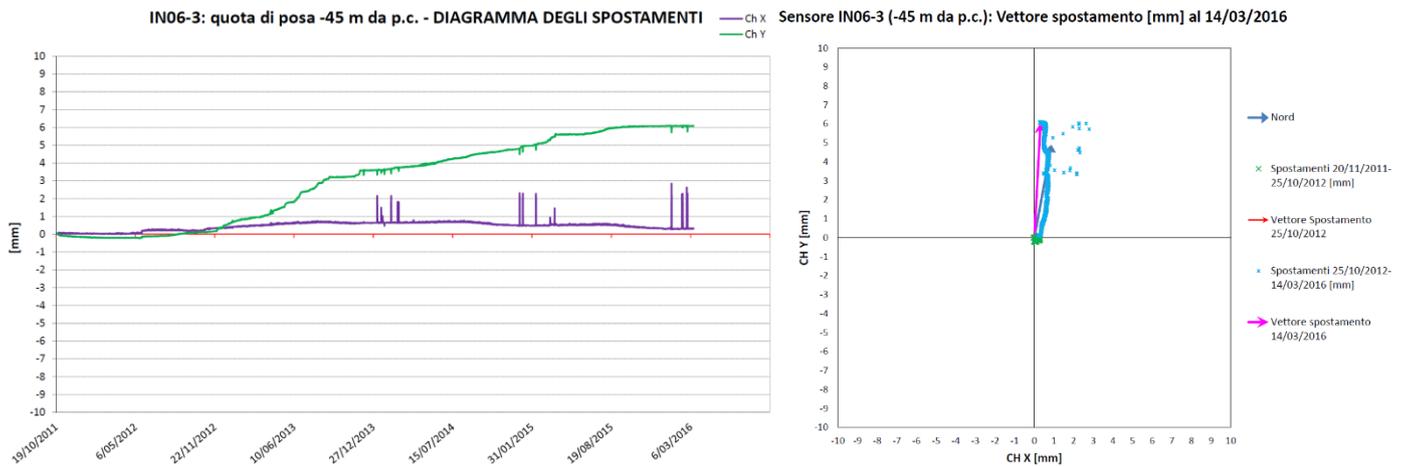


Figura 2 – Grafici risultanti dal monitoraggio inclinometrico nell’area di frana del Noce. A sinistra lo spostamento in mm calcolato dalla variazione angolare registrata sugli assi X e Y del sensore IN6-3. A destra la distribuzione in pianta degli spostamenti registrati dallo stesso sensore, e vettori di spostamento.

AREA TAGGINE-SIRINO – MONITORAGGIO INCLINOMETRICO E PIEZOMETRICO

L’impianto di monitoraggio geotecnico nell’area Taggine-Sirino (Viadotto Taggine e Galleria Sirino) comprendeva 8 colonne inclinometriche automatizzate e 8 piezometri. L’impianto era stato installato a partire dal 5 Aprile 2012, al fine di consentire il controllo in continuo delle opere afferenti all’ammodernamento dell’infrastruttura stradale. Quest’ultima nella tratta in esame era oggetto della realizzazione di una trincea di grandi dimensioni, la quale ad oggi consente di superare una vasta area instabile, caratterizzata da movimenti profondi di versante e da un’intensa circolazione di acque di falda.

L’obiettivo della realizzazione dell’impianto era la verifica del funzionamento delle opere di regimazione delle acque (pozzi drenanti) in relazione alle varie fasi di sbancamento e di riprofilatura del versante.

Come nel caso dell’impianto di monitoraggio nell’area di frana del Noce, l’evoluzione del dissesto in corrispondenza del versante a N-NE dell’autostrada (panoramica vista dalla stazione IN5, alla pagina successiva) ha influenzato fortemente le acquisizioni strumentali. Nella maggior parte dei casi, gli spostamenti dovuti alla frana e/o alle lavorazioni di cantiere hanno causato il danneggiamento delle sonde e/o ne impediscono tuttora l’estrazione.



Figura 3 – Piazzole di monitoraggio piezometrico nell’area Taggine-Sirino (A) e Torbido (B).

AREA FRANA TORBIDO: MONITORAGGIO PIEZOMETRICO E GPS

L'area interessata dal viadotto Torbido è caratterizzata dalla presenza di una dorsale sviluppata in direzione NW-SE e sdoppiata a quota 955 m s.l.m. circa. Il viadotto si sviluppa lungo la porzione sud occidentale alla base del versante. Da circa 990 m s.l.m., sul versante ha origine un fenomeno franoso attivo con un'estensione >1 km in senso longitudinale e c. 350 m in senso trasversale.

In questo settore sono stati installati n. 5 trasduttori di pressione assoluti per il controllo della falda in pressione (Figura 3B).

Un impianto di monitoraggio GPS "Leica Spider" è stato installato sul viadotto e sulle aree limitrofe del versante. La gestione dei dati e degli allertamenti, sia in sito che da remoto, è affidata a una piattaforma software.

L'impianto in oggetto comprende n. 10 stazioni rover di misura, posizionate in parte sulla frana (Figura 4A) e in parte sul viadotto (Figura 4B), e n. 1 postazione master (sensore GPS a singola frequenza Leica GMX901, pc industriale e sistema di comunicazione sia radio (W-LAN) per la ricezione dei dati, sia GPRS/UMTS per il controllo da remoto). Le 6 stazioni ubicate sulla frana sono costituite da sensori GPS a singola frequenza Leica GMX901, sono collegate al sistema di trasmissione dei dati radio W-LAN e alimentate tramite batteria ricaricabile collegata a pannello solare. Le 4 stazioni ubicate sul viadotto sono costituite dai medesimi sensori, ma la trasmissione dati avviene attraverso cavo di rete e soltanto il sensore più prossimo all'unità master è attrezzato con sistema di trasmissione dati via radio.



Figura 4 – A. Stazione rover ubicata in frana; B. Schema di stazione rover ubicata sul viadotto.

Per consentire il funzionamento ottimale del sistema, quest'ultimo restava inattivo nelle ore notturne. Ogni giorno, ogni stazione rover esegue n.13 acquisizioni con cadenza/durata oraria e n. 3 misure a cadenza/durata pari a 6 ore (più precise – rappresentazione in Figura 5).

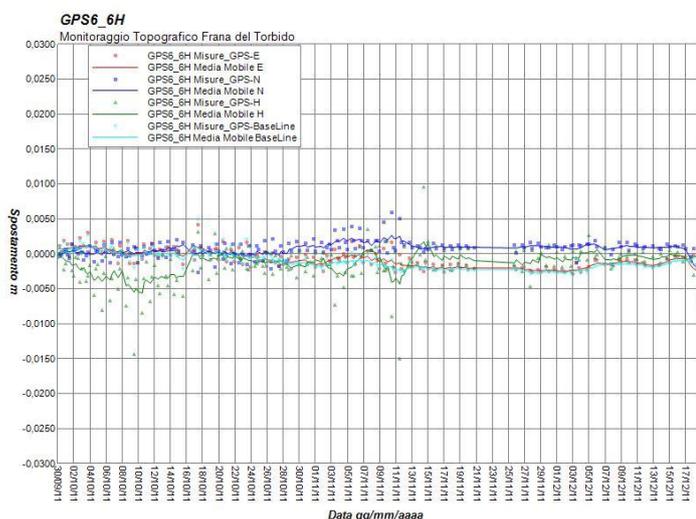


Figura 5 – Grafico relativo ad un sensore GPS in ambiente Leica Analysis ver. 5 ©.

Ingegneria & Controlli Italia s.r.l.

- Sede legale • TORINO - Via Donati, 14
- Sedi operative • TORINO - Via G. Agnelli, 71 -10022 Carmagnola – Ph. +39 011 3975311
- BERGAMO - Via Gramsci, 1 - 24042 Capriate San Gervasio - Ph. +39 02 92864185 - Fax 02 92864187