



Controllo totale in automatico

OBIETTIVO SUL SISTEMA SVILUPPATO DA SENECA E ADOTTATO DA CENTRO ISIDE PER IL MONITORAGGIO DI UN IMPORTANTE MANUFATTO DELLA RETE LUCANA. L'ARCHITETTURA - BASATA SU INCLINOMETRI ED ESTENSIMETRI CHE MISURANO GLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI E PROFONDI DI STRUTTURA E FALDA, IN UN'OTTICA DI GESTIONE DEL RISCHIO FRANA - È COLLEGATA A UN CENTRO DI ACQUISIZIONE DI ULTIMA GENERAZIONE. TRA I PUNTI DI FORZA: LA POSSIBILITÀ DI MOLTEPLICI FUTURE IMPLEMENTAZIONI.

A cura della redazione

1. Viadotti sulle rete autostradale italiana, migliaia di nodi da monitorare

2. Schema logico del sistema di monitoraggio

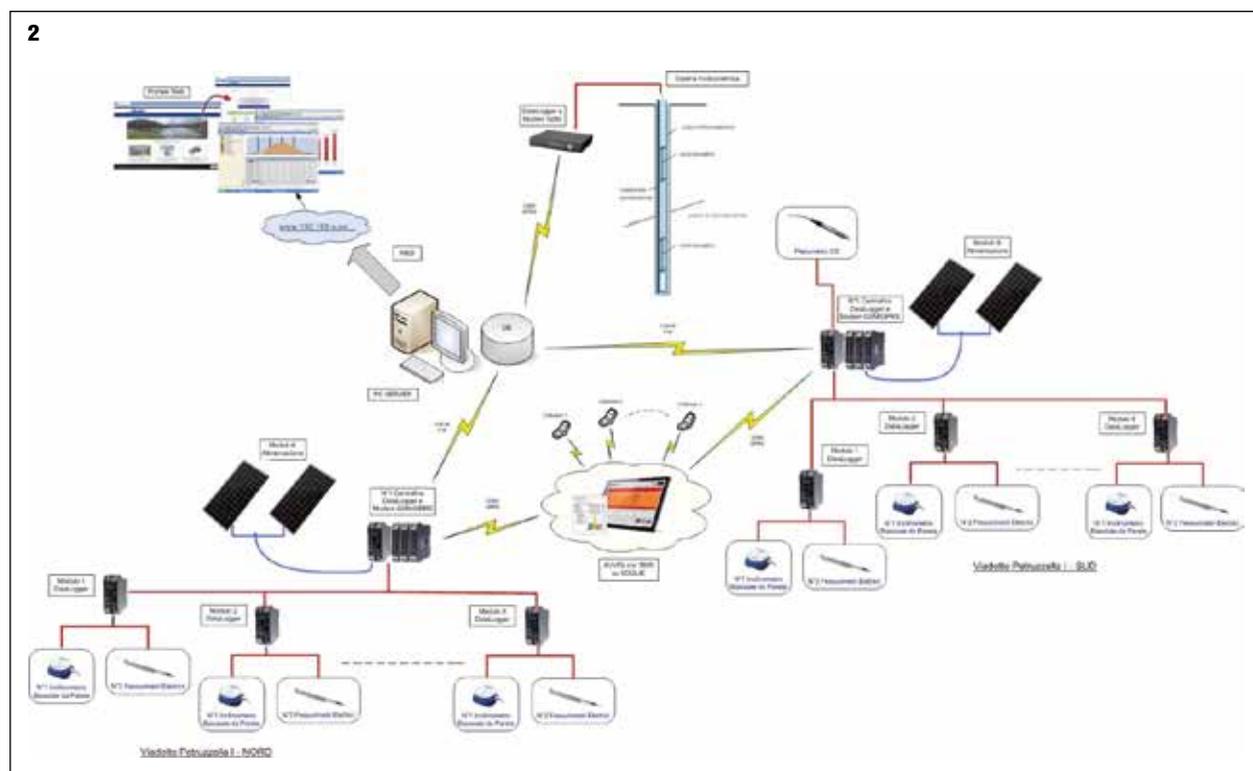
Il monitoraggio è uno strumento fondamentale di prevenzione e sicurezza, sia durante la costruzione sia nella fase di esercizio di ponti e viadotti. Centro Iside, system integrator campano specializzato in sistemi supervisione e telecontrollo, ha utilizzato la tecnologia Seneca per controllare un importante viadotto della Basilicata nell'ambito di un progetto nazionale di monitoraggio strutturale di ponti e viadotti. Negli anni '60, l'Italia vantava una delle reti autostradali migliori al mondo. Oggi, anche alla luce delle recenti cronache, la situazione è per forza di cose mutata. A volte si è costruito male, in altri casi non è stata garantita la manutenzione necessaria. D'altra parte, nel mondo delle costruzioni gli approcci al massimo ribasso e al taglio alla spesa così diffusi hanno peggiorato la qualità del servizio. In questo momento, come sanno bene i lettori di *leStrade*, è importante guardare al futuro, ecco perché i sistemi monitoraggio, controllo e manutenzione remota sono le soluzioni più efficaci su cui puntare. Centro Iside, società attiva da 25 anni nel monitoraggio idrico e infrastrutturale, ha realizzato un sistema di monitoraggio strutturale di uno dei più importanti viadotti posti lungo la rete autostradale della Basilicata, con hardware Seneca e sistema proprietario "early warning". L'obiettivo del monitoraggio consiste nel controllo degli spostamenti superficiali e profondi e delle variabili che giocano un ruolo fondamentale nell'attivazione del movimento franoso che coinvolge il viadotto in oggetto. Il sistema proposto è costituito da sensori inclinometri ed estensimetri per la misura di spostamenti superficiali e profondi, e predisposto per l'implementazione di sensori di temperatura e precipitazioni. Tutta la sensoristica è collegata a una centrale di acquisizione (*early warning*) che al superamento di soglie di spostamento predefinite provvede a inviare una segna-

lazione di allarme al personale preposto. Il sistema è scalabile e prevede la possibilità di aggiungere ulteriori sensori relativamente al monitoraggio geotecnico ed eventualmente integrarlo con un sistema di videosorveglianza e con un sistema di monitoraggio meteorologico.

Architettura del sistema

Il sistema di monitoraggio consente di verificare eventuali spostamenti in rotazione e in estensione del viadotto tramite l'utilizzo di sensori inclinometrici da parete per il rilievo di possibili rotazioni di un corpo rigido, quali per esempio le pile, ed estensimetri per il rilievo delle misure di variazione di ampiezza di fratture o di giunti. Per consentire un miglioramento del sistema dal punto di vista dell'efficienza e della gestione, sono state installate alcune centraline di monitoraggio per consentire l'accentramento dei dati in maniera indipendente per ogni singolo viadotto (direzione nord e direzione sud) e per garantire una ridondanza nella fruizione dei dati significativi del fenomeno franoso.

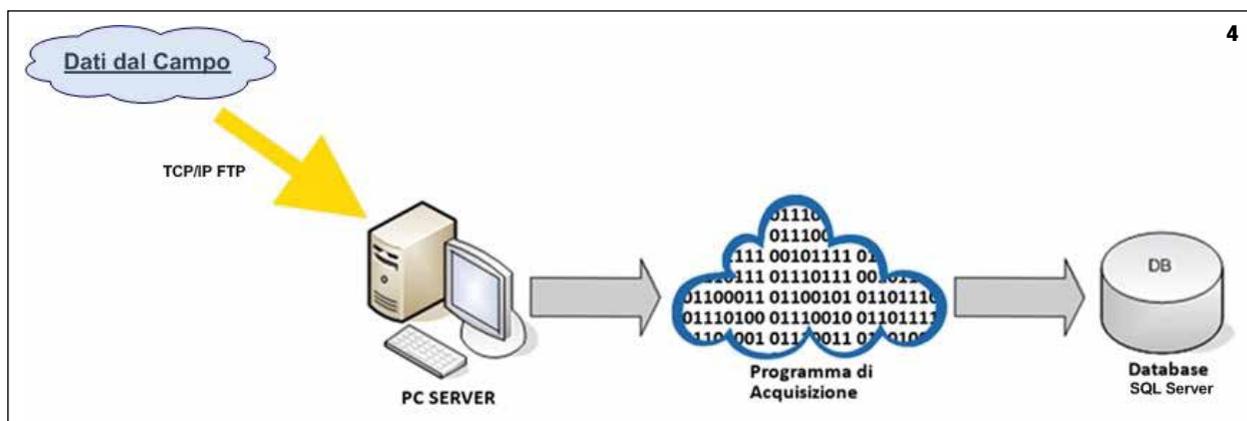
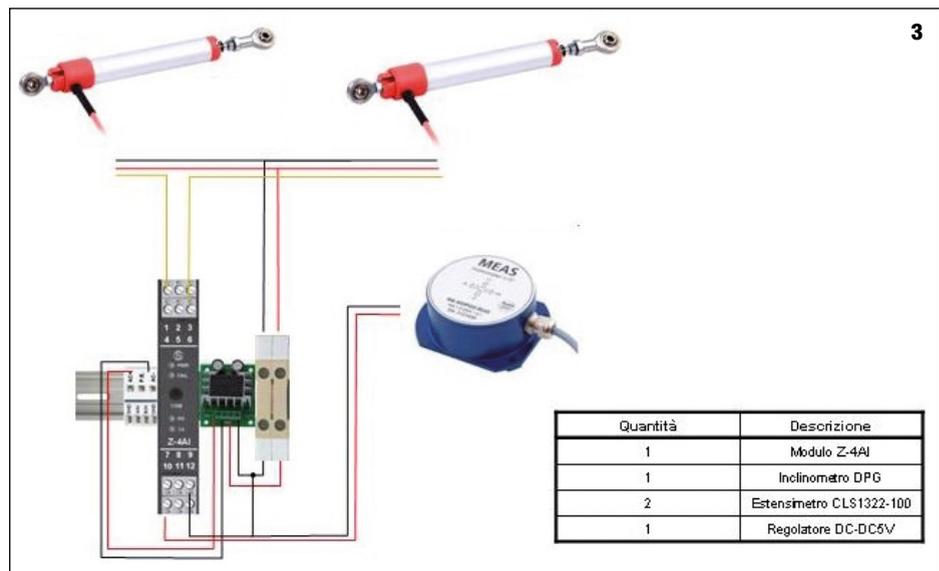
È stato integrato il monitoraggio del viadotto con un sistema per il monitoraggio automatico della falda e di eventuali spostamenti dei terreni di fondazione; nello specifico è stata installata una catena inclinometrica automatica fissa per il controllo in continuo degli spostamenti in corrispondenza della superficie di scorrimento della frana in atto e un piezometro automatico. L'alimentazione del sistema di monitoraggio è autonoma e sono stati utilizzati dei moduli a pannello solare di 200 W per un totale di 400 W, con un regolatore di carica e una batteria tampone di 80 A/h che ne assicura il corretto funzionamento in continuo. Il sistema di alimentazione è sovradimensionato per poter assicurare l'alimentazione anche nei casi di ridotta esposizione solare che potrebbe verificarsi nei periodi invernali.



La composizione dei gruppi di misura

La strumentazione di monitoraggio è basata su un insieme di gruppi di misura per ogni impalcato. Ogni gruppo è costituito da un inclinometro biassiale e due fessurimetri. Dal punto di vista dell'acquisizione e della trasmissione dati, sono state connesse le singole guide DIN di ogni punto di misura tra di loro, in modo da poter utilizzare il protocollo Modbus RTU per la trasmissione dei dati e ridurre al massimo le eventuali interferenze elettriche. Per ciascuna centralina è stato impiegato hardware Seneca dedicato a funzioni specifiche:

- Datalogger GSM Z-GPRS3 con I/O integrati ed espandibili, funzioni logiche, controllo remoto e gestione allarmi;
- Moduli I/O (Z-8AI, Z-4AI, Z-10-DIN) per l'acquisizione dati dal campo (spostamenti, inclinazioni, dati meteorologici, livello falda, alimentazione del sistema), acquisizione allarmi su livelli via SMS/email Early Warning;
- Moduli radio 869 MHz LoRa (Z-LINK1-LO) per ricotrasmissione dati short range;



- Scaricatore S400HV2 contro sovratensioni 230 Vac, tipo 2 a 3 conduttori (L, N, PE).

Al fine di monitorare eventuali oscillazioni di falda e trovare possibili correlazioni con la dinamica del movimento franoso in atto, è stato attrezzato un piezometro con un trasduttore di pressione automatizzato. La profondità di installazione del trasduttore piezometrico è di 12,26 metri dal bocca-pozzo. Inoltre, è stata installata una catena inclinometrica del tipo MUMS (Modular Underground Monitoring System) all'interno di un foro pre-esistente (condizionato per l'esecuzione di Down hole). La catena inclinometrica automatica è costituita da 4 nodi inclinometrici installati a cavallo della superficie di scorrimento preventivamente individuata dalla stazione appaltante.

Trasmissione dati e supervisione

I segnali provenienti dai sensori distribuiti sul campo vengono convogliati tramite il cavo Ethernet con protocollo Modbus al sistema Seneca di raccolta dati (datalogger, moduli IO, radiomodem) presente nel pannello di accentrimento e sono in grado di acquisire, elaborare e trasmettere le misure rilevate. La gestione dell'allarmistica (*Early Warning*) è realizzata dai datalogger Z-GPRS3 tramite un campionamento continuo delle misure provenienti dai sensori sul campo. Tramite le schede SIM e il modem GSM/GPRS di cui sono

dotati, i datalogger effettuano una verifica istantanea di un eventuale superamento di soglia con l'attivazione delle procedure di allertamento quali l'invio di un'email e di un SMS ai numeri di cellulare che verranno indicati dalla stazione Appaltante e la memorizzazione dell'evento avvenuto. Gli stessi datalogger memorizzano in locale i dati acquisiti nelle schede SD presenti, gestiscono la trasmissione degli stessi al server centrale e a renderli disponibili al gestore del software Road Management Tool (RMT). La trasmissione dei dati come file CSV avviene tramite protocollo FTP su rete Internet a cadenza prestabilita (ogni 4 ore) e una serie di programmi dedicati, drivers, provvedono a leggere, elaborare ed archiviare i dati in un sistema DBMS relazionale, nello specifico Microsoft SQL Server, opportunamente configurato per garantire la massima efficienza del sistema, per la creazione automatica di backup (giornaliero/settimanale/mensile) per prevenire perdita dei dati.

È infine possibile visualizzare i dati di monitoraggio sia in locale che da remoto tramite il web server interno alle centraline. Attraverso il portale web disponibile nell'area riservata del sito centroside.net è accedere direttamente alle stesse per modificarne la configurazione, settare le soglie per l'allarmistica, verificare i valori acquisiti in real time, usufruire dei dati rilevati ed archiviati per analisi e verifiche. Per ulteriori informazioni sulla tecnologia: seneca.it ■■