

# Guidelines for designing, management and maintenance of the geologic monitoring systems (Linee Guida per la progettazione, gestione e manutenzione dei sistemi di monitoraggio geologico)

Luca Dei Cas <sup>(a)</sup>

---

<sup>(a)</sup> ARPA Lombardia, U.O. Centro i Monitoraggio Geologico, Via del Gesù 17, 23100 Sondrio. E-mail: l.deicas@arpalombardia.it

Document type: Short note.

Manuscript history: received 20/09/013; accepted 06/12/2013; editorial responsibility and handling by Simone Sterlacchini.

---

## ABSTRACT

Arpa Lombardia has recently drafted specific guidelines designed to standardize the procedures for designing, management and maintenance of the monitoring systems operating in Lombardy region (Italy). The project aims at increasing the efficiency of data interchangeability between the different administrative entities that manage the networks as well as improving the structure of the database able to store and manage all the geological data coming from the monitoring systems operating in Lombardy region. This note briefly describes the structure of these guidelines and the main topics, highlighting the persistence of some problems related to the transparency of the configuration files and the complexity of the authorization procedures.

KEY WORDS: Lombardy region, guidelines, geologic monitoring.

## PREMESSA

Arpa Lombardia, tramite il proprio Centro di Monitoraggio Geologico (CMG), gestisce 26 reti di monitoraggio geologico distribuite sui territori alpini e prealpini della Regione Lombardia (fig 1). Tutti i dati raccolti dalle reti del CMG vengono trasferiti nella banca dati di Regione Lombardia e le eventuali segnalazioni di criticità riscontrate sui dissesti monitorati, vengono trasmesse al Centro Funzionale di Monitoraggio Rischi (CFMR) della Regione Lombardia che ha competenze per le azioni di protezione civile.

Oltre a queste 26 reti, a seguito di quanto sancito con Legge Regionale 1/2000 (art. 3 comma 110), in Lombardia un numero almeno altrettanto importante di reti di monitoraggio è attivo e gestito dagli Enti Locali. Di questo secondo gruppo di reti il sistema regionale ha conoscenze non omogenee e soprattutto non organizzate. Nessuna delle reti, infatti, trasmette in maniera sistematica i dati alla Regione ed i sistemi di acquisizione/raccolta dati per la maggior parte dei casi sono disomogenei e non codificati.

Per superare siffatta situazione, che rende estremamente complicata anche la sola consultazione dei dati, ARPA ha elaborato, a partire dal 2010, apposite linee guida finalizzate ad indirizzare gestori e progettisti dei sistemi verso modalità di progettazione/gestione omogenee e condivise che permettano quindi di alimentare con continuità le banche dati regionali.

## FINALITA'

Lo scopo di formalizzare, con apposito documento di Giunta Regionale, modalità omogenee di raccolta e trasmissione dei dati di monitoraggio non deve essere vissuto come una vocazione, da parte di ARPA, delle scelte progettuali ma va intesa come indispensabile per permettere, ai tecnici e progettisti che operano e soprattutto opereranno sulle reti di monitoraggio lombardo, facilità di accesso e di interpretazione dei dati. Massima libertà nell'individuare quale strumentazione utilizzare per la realizzazione di una rete di monitoraggio geologico ma indicazioni condivise su come raccogliere, archiviare e trasmettere i dati. Disporre di sistemi, quanto più possibile aperti e trasparenti, è infine fondamentale, a medio e lungo termine, per ridurre al minimo le difficoltà derivanti da eventuali cambiamenti dei soggetti gestori o manutentori dei sistemi di monitoraggio.

## DESCRIZIONE LINEE GUIDA

Le linee guida, approvate con Deliberazione della Giunta di Regione Lombardia del 14 dicembre 2011 e successivamente pubblicate sul BURL Serie Ordinaria del 19 dicembre 2011, sono suddivise in tre parti principali. Il presente paragrafo non può né vuole riassumere le indicazioni esplicitate nelle Linee Guida ma si limiterà, per evidenti ragioni di sintesi, ad accennare ai temi principali. Chi volesse approfondire è invitato alla lettura integrale delle Linee Guida.

### *Prima parte*

Questa sezione si apre con l'illustrazione dei contenuti per le varie fasi di progettazione che dovranno essere sottese alla nuova rete di monitoraggio. E' in questa fase che si definiranno le finalità del sistema di monitoraggio e quindi la struttura dello stesso. Se la rete avrà scopi conoscitivi (ossia per l'esatta delimitazione del fenomeno sia in termini di estensione areale che di profondità nonché per la quantificazione dei movimenti in atto (Dei Cas L., 2006) e la loro dipendenza al mutare delle condizioni idrauliche/meteorologiche) la rete di monitoraggio



Fig. 1 – Location of the geological monitoring systems managed by Arpa Lombardia (Localizzazione delle reti di monitoraggio geologico gestite da ARPA Lombardia).

potrà prevedere un'acquisizione dei dati anche solo in modalità manuale. Ove invece la rete avesse finalità di allertamento risulta indispensabile che la rete di monitoraggio preveda un sistema di trasmissione dei dati in telemisura e che siano preliminarmente condivisi scenari d'evento, soglie di criticità e piani di emergenza.

Segue poi una descrizione dettagliata della strumentazione geotecnica (Dunncliff, J., 1993) e della strumentazione per l'acquisizione e la trasmissione dei dati in tempo reale. Al capitolo 5 sono riportati alcuni cenni relativi all'esecuzione di indagini geognostiche, finalizzare all'installazione della strumentazione in foro, mentre il capitolo successivo è dedicato all'illustrazione delle necessarie procedure autorizzative per l'esecuzione di un nuovo impianto di monitoraggio.

La prima parte si chiude con la descrizione delle modalità da seguire per un'omogenea acquisizione dei dati in manuale ed alcune informazioni sulle tecnologie di monitoraggio mediante i sistemi radar.

### Seconda parte

La seconda parte della direttiva riguarda un aspetto molto importante e troppo spesso sottovalutato ovvero la

manutenzione di una rete di monitoraggio. L'esperienza di questi anni ha evidenziato come, molto spesso, l'affidabilità dei dati acquisiti da sistemi di monitoraggio anche complessi sia compromessa da una manutenzione discontinua e non adeguatamente programmata.

Nella direttiva vengono quindi descritte le varie tipologie di manutenzione (preventiva, correttiva e straordinaria) che, perlomeno per le prime due tipologie (Mannucci et al., 2005), devono essere previste per una adeguata gestione delle reti. In particolare si suggerisce di prevedere una manutenzione preventiva periodica (con cadenza semestrale se possibile), che permetta di verificare lo stato di funzionamento dei sistemi e di prevenire eventuali guasti derivanti da vetustà delle parti più soggette ad usura. Una manutenzione correttiva dovrà invece essere preventivata, predisponendo un adeguato magazzino ricambi, per limitare al minimo gli eventuali tempi di non funzionamento (fuori servizio) delle reti. Ovviamente la manutenzione correttiva sarà tanto più efficace quanto più tempestivamente segnalata e governata dal gestore della rete. Stante le finalità delle linee guida apposito capitolo è stato dedicato alle modalità per il recupero di reti esistenti ai fini di una loro eventuale riattivazione.

### Terza parte

La terza ed ultima parte, costituita da un unico capitolo, illustra infine la gestione dei dati e delle anagrafiche connesse con un sistema di monitoraggio. In quest'ultima parte della direttiva ARPA ha voluto definire una anagrafica - tipo (es.: 0000000001\_ANAGRAFICHE\_20130910.XML) ed un tracciato record-tipo (es.: ST123\_0000000001\_DATI\_20130910\_0958.TXT) cui ogni progettista dovrà attenersi nella programmazione dei sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati raccolti a campo. Solo la contemporanea presenza di queste due condizioni potrà permettere un'agevole e continua archiviazione di ingenti quantità di dati nel Data Base regionale e, parallelamente, una consultazione degli stessi facilitata ed uniforme sulle differenti reti.

### QUESTIONI APERTE

Se lo scopo, sotteso alla pubblicazione delle linee guida, era chiaramente quello di incentivare l'uniformarsi ad uno standard prefissato, sia dell'acquisizione a campo dei dati che dell'archiviazione degli stessi, non è certo sfuggito che molte questioni restano aperte. Si accenna di seguito a due delle principali:

- l'omogeneizzazione dei files di archiviazione e delle anagrafiche renderà semplice il trasferimento dei dati alla banca dati regionale e soprattutto permetterà una migliore interscambiabilità nella gestione delle reti di monitoraggio (a questo proposito le recenti modifiche legislative apportate con L.R. 5/2013 hanno nettamente modificato il criterio dei trasferimenti di cui alla già richiamata L.R. 1/2000). Resta però aperta, per una reale facilità nell'interscambiabilità della gestione/ manutenzione, la questione dei files di configurazione relativi alla programmazione dei data logger sottesi ad ogni rete di monitoraggio. Una possibilità migliorativa è ora legata all'applicabilità della recente legislazione nazionale che indirizza tecnici e progettisti verso software di programmazione completamente trasparenti ed aperti in cui a qualsiasi utente sia assicurata libertà di utilizzo e modifica (Legge 134/2012 art. 68" *solo quando la valutazione comparativa di tipo tecnico ed economico dimostri*

*l'impossibilità di accedere a soluzioni open source o già sviluppate all'interno della pubblica amministrazione ad un prezzo inferiore, è consentita l'acquisizione di programmi informatici di tipo proprietario ..."*)

- la realizzazione di una rete di monitoraggio geologico è considerata dal legislatore alla pari di qualsiasi intervento di "infrastrutturazione" o edilizio. In ragione di ciò, il percorso autorizzativo risulta spesso complicato e non consono ad interventi aventi finalità di protezione civile. Stante la tipologia dell'intervento, la necessità di tempestività nell'installazione ed acquisizione dei dati nonché la variazione intrinseca al posizionamento "in frana" delle reti è quanto meno auspicabile una semplificazione autorizzativa per gli interventi connessi alle attività di monitoraggio geologico.

### RINGRAZIAMENTI

Le "linee guida per la progettazione, esecuzione, gestione e manutenzione dei sistemi di monitoraggio nell'ambito della prevenzione del rischio idrogeologico in Lombardia" sono state redatte con il contributo del Dr. Gregorio Mannucci. Prima della loro pubblicazione sono state riviste dai colleghi Dr. Andrea Zaccone, Dr. Angelo Crippa e Dr. Carlo Toffaloni. Molte delle informazioni contenute nelle linee guida derivano dall'esperienza maturata presso il Centro di Monitoraggio Geologico di ARPA Lombardia e dalle discussioni effettuate con i tecnici (F. Ferrarini, F. Bigioli, M. Aili, U. Agnelli e N. Bondio) che negli anni si sono occupati di monitoraggio.

A tutti loro va il mio ringraziamento.

### BIBLIOGRAFIA

- Dei Cas L. (2006) - An example of data analysis coming from the geological monitoring Ruinon landslide in upper Valtellina - *Geologia Tecnica e Ambientale* Numero 3-4/2006 pg. 5-24
- Dunncliff J. (1993) - *Geotechnical instrumentation for monitoring field performance* - Edizioni John Wiley and Sons, Inc.
- Mannucci G., Notarpietro A. (2005) - *Linee Guida per il controllo dei fenomeni franosi* - Vol.1, IREALP, 124 pp.