

Disciplinare
per lo sviluppo, la gestione e la diffusione dati di sistemi di monitoraggio
su fenomeni franosi del territorio regionale
con finalità di prevenzione e governo del territorio

Sommario

PREMESSA.....	2
1 RUOLI, COMPITI, FINALITA' E PREROGATIVE DEL MONITORAGGIO FRANE.....	3
1.1 SOGGETTI ISTITUZIONALI COINVOLTI – RUOLI E COMPITI.....	3
1.2 FINALITA' E CARATTERISTICHE DEL MONITORAGGIO.....	6
1.3 ACCESSIBILITA' ALLA DOCUMENTAZIONE.....	8
2 FINANZIAMENTO, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	10
2.1 DEFINIZIONE E FINANZIAMENTO DEI SINGOLI SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	10
2.1.1 SISTEMI DI MONITORAGGIO CON FINALITA' DI ALLERTAMENTO.....	12
2.2 PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO.....	13
2.2.1 SISTEMI DI MONITORAGGIO FINANZIATI DALLA DIREZIONE OOPP.....	13
2.2.2 SISTEMI DI MONITORAGGIO PREVISTI NELL' AMBITO DI PROGETTI DI MITIGAZIONE/SISTEMAZIONE FINANZIATI DALLA DIREZIONE OOPP.....	15
2.2.3 SISTEMI DI MONITORAGGIO REALIZZATI CON RISORSE ECONOMICHE CHE NON SI RIFERISCONO ALLA DIREZIONE OOPP.....	16
2.2.4 SISTEMI DI MONITORAGGIO PRESCRITTI NELL' AMBITO DI PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI.....	17
3 GESTIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO E DELLA RETE RERCOMF.....	18
3.1 IDENTIFICAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO RERCOMF.....	19
3.2 IMPLEMENTAZIONE E REVISIONE DELLA RETE RERCOMF.....	20
3.3 GESTIONE DEL DATO DI MONITORAGGIO RERCOMF.....	21
3.3.1 SITI CON STRUMENTAZIONE A LETTURA DA REMOTO (SLR) - TIPO A.....	22
3.3.2 SITI CON STRUMENTAZIONE A LETTURA MANUALE (SLM) - TIPO B E C.....	23
3.4 DIFFUSIONE DEI DATI E PRODOTTI.....	25
3.4.1 ELENCO DEI SITI.....	26
3.4.2 SCHEDE SIFRAP.....	27
3.4.3 QUADRO DELL'INDICE GDE-SLR PER CIASCUNO STRUMENTO.....	27
3.4.4 QUADRO DI SINTESI DEI GDE-SLR.....	27
3.4.5 REPORT TECNICO.....	27
3.4.6 QUADRO DI SINTESI DEI GDE-SLM.....	28
3.4.7 REPORT SINTETICO.....	28
3.5 MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLA STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO.....	28
3.5.1 LA MANUTENZIONE IN AMBITO RERCOMF.....	29
4 IMPIEGO DEI DATI E AZIONI PER LA PREVENZIONE E IL GOVERNO DEL TERRITORIO	31
4.1 ATTIVITA' DI APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO.....	32
4.1.1 APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO ATTRAVERSO L'AGGIORNAMENTO DELLE SCHEDE SIFRAP.....	34
4.2 ATTIVITA' DI PIANIFICAZIONE.....	35
4.2.1 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE.....	35
4.2.2 PIANI DI PROTEZIONE CIVILE.....	36
4.3 ATTIVITA' DI SUPPORTO E RISCONTRO ALLA PROGETTAZIONE DI OPERE DI SISTEMAZIONE DI VERSANTE.....	37
4.4 ATTIVITA' DI PROTEZIONE CIVILE.....	38

PREMESSA

Le frane sono fenomeni diffusi in qualsiasi ambito montano o collinare e, in molti contesti, rappresentano uno degli agenti che maggiormente concorrono alla modellazione del territorio e del paesaggio.

La parola **frana** indica sia il movimento, lungo un versante, di suolo, detriti o roccia sotto l'effetto della gravità sia il corpo geologico che rappresenta il prodotto di tale movimento. Nel primo caso il termine frana individua un evento (“*la caduta di una frana ha interrotto la strada di...*”), nel secondo caso un oggetto geologico permanente (“*il paese di... è costruito sopra una frana*”) che può mantenere uno stato di attività, oppure essere quiescente o addirittura stabilizzato.

Nel territorio piemontese le problematiche legate alle frane sono importanti e diffuse e presumibilmente destinate ad aumentare in relazione ai previsti scenari di cambiamento climatico. Nel 2007 il **progetto IFFI** (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), coordinato da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), ha censito sul territorio piemontese circa 35.000 fenomeni: circa il 15 % del territorio montano e collinare regionale risulta interessato da frane. Per molti fenomeni, che possono essere definiti permanenti, non è possibile mettere in atto interventi strutturali risolutivi.

Le amministrazioni devono confrontarsi con i fenomeni franosi ricercando schemi di intervento e gestione efficaci ed efficienti. Tra questi, l'**approccio del monitoraggio** appare estremamente importante e, in tale ottica, il Disciplinare ha l'obiettivo generale di fornire alle pubbliche amministrazioni un riferimento per favorire la corretta attivazione e gestione di sistemi di monitoraggio frane, con particolare attenzione alla diffusione dell'informazione, al fine di aumentare la resilienza del territorio regionale nei confronti di tali fenomeni.

Per quanto riguarda gli aspetti di progettazione, realizzazione e gestione degli impianti di monitoraggio, il presente Disciplinare richiama le **Linee Guida per il monitoraggio delle frane. Linee Guida SNPA 32/2021 (eds: Dei Cas L., Trigila A., Iadanza C.)**, nel seguito citate come Linee Guida SNPA, che rappresentano, in materia, il documento di riferimento a valenza nazionale.

Con il presente Disciplinare Regione Piemonte intende nello specifico:

- individuare a scala regionale i soggetti coinvolti nelle attività di monitoraggio, le finalità e le prerogative del monitoraggio stesso;
- definire gli aspetti procedurali relativi al finanziamento dei singoli sistemi di misura ed alla successiva realizzazione degli impianti di monitoraggio;
- promuovere il mantenimento dei sistemi esistenti, attraverso un'adeguata definizione delle modalità di gestione degli strumenti di misura e dei dati;
- delineare le modalità procedurali e tecniche per l'utilizzo dei dati di misura con lo scopo di porre in essere una migliore azione di prevenzione territoriale e garantire un'azione di supporto agli enti locali piemontesi in condizioni ordinarie e nelle situazioni di emergenza.

Il presente Disciplinare comprende quattro allegati:

- A) Scheda tecnica - Domanda/proposta/assegnazione di finanziamento per un nuovo impianto di monitoraggio dei fenomeni franosi o per l'integrazione di un impianto esistente;
- B) Indice GDE per strumenti a lettura manuale e da remoto - Metodi e applicazioni;
- C) Scheda tecnica - Sito ReRCoMF di tipo A/B/C - Restituzione di quanto osservato o acquisito durante lo svolgimento delle attività di approfondimento conoscitivo da parte del comune;
- D) Glossario degli acronimi.

1 RUOLI, COMPITI, FINALITA' E PREROGATIVE DEL MONITORAGGIO FRANE

1.1 SOGGETTI ISTITUZIONALI COINVOLTI – RUOLI E COMPITI

I soggetti istituzionali direttamente coinvolti nella gestione del monitoraggio delle frane sul territorio regionale sono riportati nel seguito. Ad essi si associano specifici ruoli e compiti.

■ **Regione Piemonte - Direzione regionale Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica (nel seguito denominata Direzione OOPP)** contribuisce al finanziamento ed allo sviluppo, sul territorio regionale, di sistemi di monitoraggio dei fenomeni franosi e promuove l'impiego dei dati provenienti da tali sistemi per le seguenti finalità:

- favorire l'approfondimento delle conoscenze dei fenomeni di pubblico interesse e la percezione della loro possibile evoluzione nel tempo;
- fornire un valido supporto alle attività di pianificazione territoriale e di protezione civile;
- favorire il corretto dimensionamento di interventi di mitigazione/sistemazione e rendere disponibili strumenti utili a verificare l'efficacia stessa degli interventi realizzati;
- contribuire a supportare azioni e procedure di protezione civile.

La Direzione interviene con più Settori (al momento dell'approvazione del Disciplinare: Difesa del Suolo, Geologico, Infrastrutture e pronto intervento, Protezione civile, Sismico, Tecnici regionali) che si coordinano attraverso un apposito gruppo istituito in seno alla Direzione nel 2013, il Gruppo di Valutazione Permanente (GVP)¹, ora rinominato **Gruppo di Valutazione per il Monitoraggio dei Fenomeni Franosi (GV-MFF)**. Il gruppo GV-MFF è deputato a supportare ed attuare, secondo le indicazioni del Disciplinare stesso, le attività regionali riferibili al monitoraggio dei fenomeni franosi (individuazione dei siti e/o valutazione di siti proposti, finanziamento, progettazione, realizzazione, attivazione e gestione degli impianti, nonché impiego dei dati per il governo del territorio), sia dal punto di vista tecnico-operativo, sia per quanto concerne gli aspetti amministrativi ed economico-finanziari. Per le questioni tecniche il gruppo GV-MFF è supportato da Arpa Piemonte.

■ **Arpa Piemonte – Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali** (nel seguito denominata Arpa) gestisce in ambito piemontese, ai sensi della L.R. 28/2002, la raccolta, l'elaborazione, l'organizzazione sistematica e messa a disposizione dei flussi informativi rilevanti sotto il profilo della prevenzione e protezione ambientale e territoriale, nell'ambito del sistema informativo regionale, ed in particolare attraverso:

- il **Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio (ReMo)**, banca dati delle ubicazioni e delle informazioni anagrafiche dei sistemi di controllo dei movimenti franosi attivi sul territorio della regione di cui sia stata trasmessa la documentazione all'Agenzia;
- la **Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi (ReRCoMF)**, componente principale di ReMo, costituita da sistemi di monitoraggio realizzati per lo più dalle amministrazioni comunali a seguito di finanziamenti regionali; si è sviluppata come rete di monitoraggio di tipo estensivo, finalizzata a controllare con un numero relativamente limitato di strumenti più frane del territorio piemontese, ciò anche in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del territorio, costituito dal settore alpino, dai settori collinari (Langhe, Monferrato e Collina di Torino) e dal settore appenninico della provincia

1 Il Gruppo di valutazione permanente è stato istituito con DD n. 88 del 15/01/2013 della Direzione OOPP.

di Alessandria, tutti sede di diffusi e significativi fenomeni franosi; la base dati, oltre all'ubicazione e all'anagrafica dei siti, contiene anche tutte le informazioni di dettaglio sugli strumenti di monitoraggio, i dati misurati, elaborati e interpretati e viene integrata, per gli aspetti relativi alle perforazioni e alle prove geonostiche, dalle informazioni contenute nella banca dati geotecnica;

- il **Sistema Informativo Frane in Piemonte (SIFraP)**, inventario dei fenomeni di versante; raccoglie informazioni su oltre 35000 fenomeni franosi e rappresenta il quadro di riferimento scientifico-conoscitivo a livello regionale. Il sistema prevede tre livelli di approfondimento, che dipendono dalle conoscenze disponibili, così denominati: I livello – informazioni di base; II livello – informazioni dettagliate; III livello – monografie approfondite. Il SIFraP contribuisce all'aggiornamento del quadro nazionale del dissesto gestito da ISPRA; le informazioni confluiscono infatti nell'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), nell'ambito della piattaforma IdroGEO;
 - il **Centro Funzionale**, che svolge attività di previsione e monitoraggio ambientale, emette il Bollettino di Allerta Meteorologica, di cui al Disciplinare riguardante “il Sistema di allertamento e la risposta del sistema regionale di protezione civile”, approvato con D.G.R. del 30 luglio 2018, n. 59-7320 - Bollettino Ufficiale n. 33 del 16/08/2018, e fornisce supporto tecnico-scientifico alla Regione e agli enti locali anche nell'ambito delle attività di previsione dei fenomeni franosi.
- **Comuni o Unioni di comuni** sono nella maggior parte dei casi i proprietari dei sistemi di monitoraggio, progettati e realizzati sul territorio con risorse pubbliche tra cui i finanziamenti regionali; attivano, mantengono aggiornato e rendono accessibile un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio** con fascicoli dedicati a ciascuno di essi; sono coinvolti nella gestione degli impianti appartenenti alla rete ReRCoMF e sono chiamati ad eseguire attività di approfondimento conoscitivo sui fenomeni franosi monitorati e ad impiegare i dati che ne derivano per il governo del territorio.

Per quanto riguarda le Province e la Città Metropolitana di Torino, eventuali attività congiunte non sono direttamente disciplinate dal presente documento ma vengono definite, di volta in volta, attraverso appositi accordi. In tal caso le strutture provinciali interessate accedono alle risultanze dei monitoraggi della rete ReRCoMF attraverso il servizio di consultazione online di Arpa, ad accesso riservato, e ricevono note e report emessi dall'Agenzia. Su richiesta e in caso di specifica competenza, le strutture provinciali possono in ogni caso essere coinvolte nelle attività di approfondimento conoscitivo (ad es. sopralluoghi congiunti) sui versanti ospitanti strumenti di monitoraggio.

Sul territorio regionale anche altri soggetti pubblici o privati gestiscono, secondo protocolli propri, impianti di monitoraggio frane, di cui alcuni finanziati dalla Direzione OOPP. Anche per questi gestori il Disciplinare può rappresentare un riferimento per le attività di progettazione, gestione e utilizzo dei dati.

Nella tabella 1 sono indicati i soggetti istituzionali destinatari del presente Disciplinare e richiamati in breve i rispettivi ruoli e compiti analizzati nel dettaglio ai capitoli 2, 3 e 4.

Tabella 1: Soggetti istituzionali coinvolti – ruoli e compiti

Soggetti coinvolti	Compiti
Regione Piemonte – Direzione OOPP	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene operativo il Gruppo di Valutazione per il Monitoraggio dei Fenomeni Franosi (GV-MFF)². • Promuove e contribuisce all'aggiornamento del Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio (ReMo) e della banca dati della rete ReRComF via web e ne fa uso per le attività di competenza. • Promuove attività e momenti formativi nei confronti dei comuni o di altri enti che ne facciano richiesta. • Propone e valuta l'allestimento di nuovi impianti di monitoraggio (e l'integrazione di impianti esistenti), impiegando la scheda dell'Allegato A. • Provvede, nell'ambito delle leggi di competenza, al finanziamento dei sistemi di monitoraggio. • Supporta, quando necessario, i destinatari dei finanziamenti per la realizzazione degli impianti. • Mette a disposizione di Arpa la documentazione tecnica acquisita relativa agli impianti di monitoraggio finanziati. • Riceve da Arpa report e note sulle risultanze dei monitoraggi della rete ReRCoMF e sullo stato di manutenzione degli strumenti, secondo le scadenze prestabilite. • Riceve dai comuni le risultanze delle attività di approfondimento conoscitivo svolte sui siti ReRCoMF e riportate nella scheda dell'Allegato C. • Concorda con Arpa l'effettuazione di eventuali letture/acquisizioni straordinarie sugli strumenti di misura. • Su richiesta dei comuni o di Arpa, o in casi specifici di propria iniziativa, effettua sopralluoghi congiunti con Arpa e comuni sui versanti ospitanti strumenti di monitoraggio. • Impiega i dati di monitoraggio validati per attività di pianificazione, programmazione e verifica degli interventi e governo del territorio.
Arpa Piemonte	<ul style="list-style-type: none"> • Mantiene operativi ed aggiornati il Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio (ReMo), accessibile attraverso la pagina istituzionale dell'Agenzia, e la banca dati della rete ReRComF, consultabile via web da Arpa, Regione, province, comuni e da altri eventuali soggetti autorizzati. • Mantiene aggiornate le schede SIFraP relative ai fenomeni franosi della ReRCoMF. • Supporta il gruppo GV-MFF. • Propone e valuta l'allestimento di nuovi impianti di monitoraggio (e l'integrazione di impianti esistenti) ed il loro inserimento nella rete ReRCoMF, impiegando la scheda dell'Allegato A. • Provvede al periodico aggiornamento dell'Allegato B "Indice GDE per strumenti SLM e SLR – metodi e applicazioni" per le modalità di calcolo dell'indice Grado Di Evoluzione (GDE) che traduce i valori numerici delle letture in un'informazione qualitativa e rappresentativa dell'evoluzione recente del versante nell'intorno degli strumenti di misura. • Supporta i destinatari dei finanziamenti per la realizzazione degli impianti. • Riceve dal soggetto finanziatore e/o dal beneficiario tutta la documentazione tecnica relativa all'impianto di monitoraggio realizzato per l'aggiornamento delle proprie banche dati. • Coordina le attività di manutenzione degli strumenti di monitoraggio ReRCoMF, provvedendo direttamente alla manutenzione degli strumenti di proprietà. • Relativamente ai siti ReRCoMF, provvede all'effettuazione delle letture e alle attività di scarico, elaborazione, interpretazione dei dati e diffusione delle risultanze. • Effettua, in accordo con Regione, campagne straordinarie di letture manuali. • Riceve dai comuni le risultanze delle attività di approfondimento conoscitivo svolte sui siti ReRCoMF e riportate nella scheda dell'Allegato C. • Su richiesta dei comuni o di Regione, o in casi specifici di propria iniziativa, effettua sopralluoghi congiunti con Regione e comuni sui versanti ospitanti strumenti di monitoraggio.

² In origine denominato "Gruppo di Valutazione Permanente" ed istituito dalla Direzione con DD n. 88 del 15/01/2013.

Comuni o Unioni di comuni	<ul style="list-style-type: none"> • Ricevono i finanziamenti e realizzano i sistemi di monitoraggio in conformità a quanto previsto dal Disciplinare ed in particolare dalla scheda dell'Allegato A nel caso di sistemi finanziati da Regione. • Trasmettono al soggetto finanziatore e ad Arpa tutta la documentazione tecnica relativa all'impianto di monitoraggio realizzato che contribuisce ad implementare il Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio (ReMo). • Mantengono un Registro comunale dei sistemi di monitoraggio, inclusi i siti ReRCoMF. • Relativamente a siti ReRCoMF, sono i primi destinatari dei dati di monitoraggio validati e trasmessi da Arpa secondo cadenze adeguate al sito e al grado di evoluzione del fenomeno franoso. • Effettuano sui siti ReRCoMF attività periodiche di approfondimento conoscitivo (manutenzione ordinaria, sopralluoghi di verifica e raccolta segnalazioni) e, se richiesto nei report dell'Arpa, sopralluoghi aggiuntivi; rendicontano quanto osservato ed attuato a Regione e ad Arpa impiegando la scheda dell'Allegato C. • Richiedono, se necessario, a Regione e ad Arpa supporto tecnico-informativo e l'effettuazione di appositi sopralluoghi tecnici. • Relativamente a siti che non rientrano nella rete ReRCoMF, trasmettono al soggetto finanziatore e ad Arpa almeno un report annuale con le risultanze strumentali. • Impiegano i dati di monitoraggio per la predisposizione degli elaborati geologici di analisi e sintesi a supporto degli strumenti urbanistici comunali. • Aggiornano i Piani Comunali di Protezione Civile in funzione degli esiti del monitoraggio. • Impiegano i dati di monitoraggio per la progettazione di opere di sistemazione/mitigazione lungo i versanti monitorati. • In caso di evoluzione critica del movimento franoso attuano le procedure previste dal Piano Comunale di Protezione civile.
Province e Città Metropolitana di Torino	<ul style="list-style-type: none"> • In caso di specifici accordi, accedono alle risultanze dei monitoraggi della rete ReRCoMF tramite il sito web ad accesso riservato e ricevono note e report emessi da Arpa. • Partecipano, su richiesta, ad attività di approfondimento conoscitivo (ad es. sopralluoghi congiunti) sui versanti ospitanti strumenti di monitoraggio.

1.2 FINALITA' E CARATTERISTICHE DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio delle frane fa parte delle misure non strutturali di gestione del rischio e può essere condotto essenzialmente con due **finalità: conoscitiva e di allertamento**. Nel primo caso il controllo strumentale permette di definire le caratteristiche geometriche e la tendenza evolutiva del fenomeno franoso, di implementare o dettagliare il quadro del dissesto a supporto delle amministrazioni coinvolte nel governo del territorio, di ottimizzare la progettazione di opere di intervento, la pianificazione territoriale e di protezione civile. L'impiego di specifiche tecniche di monitoraggio (es. l'interferometria satellitare) consente inoltre l'identificazione, a piccola scala, di movimenti franosi attivi, ma non ancora noti, con importanti ripercussioni dal punto di vista della pianificazione. La rete di monitoraggio con finalità di allertamento è invece un elemento necessario, ancorché non sufficiente, per avviare azioni cautelative di salvaguardia della popolazione, preventive rispetto ad una evoluzione critica del fenomeno franoso (es. chiusura della viabilità, evacuazione di abitati, modifica dei regimi idraulici ecc.).

Le diverse finalità possono essere descritte come segue (conoscitiva, punti 1-4, e di allertamento, punto 5):

1. Approfondire la conoscenza. Primariamente i sistemi vengono realizzati per approfondire la conoscenza del fenomeno franoso con l'obiettivo di acquisire informazioni relative a:

estensione areale e in profondità del fenomeno; velocità di movimento in superficie e/o in profondità; presenza ed oscillazione del livello delle acque di falda. Nel caso di fenomeni franosi di recente attivazione, i sistemi possono consentire di valutarne lo stato di attività nei primi mesi successivi all'attivazione stessa.

2. Supportare la pianificazione. Nelle aree in frana o presunte tali, le risultanze del monitoraggio supportano tutte le attività connesse alla pianificazione territoriale (strumenti urbanistici) ed alla pianificazione di protezione civile.
3. Dimensionare gli interventi. Nel caso il fenomeno franoso risulti contrastabile in toto o in parte, le risultanze dell'attività di monitoraggio possono favorire il corretto dimensionamento di interventi di mitigazione/sistemazione sul versante e rendere disponibili informazioni utili a verificare l'efficacia degli stessi, una volta realizzati.
4. Valutare l'evoluzione dei fenomeni osservati. In presenza di fenomeni franosi permanenti che per tipologia ed estensione non risultano contrastabili in via definitiva con interventi strutturali di mitigazione/sistemazione, l'attività di monitoraggio può costituire l'unico approccio e come tale è da protrarsi negli anni posizionando sulle località interessate idonei strumenti che rilevino in modo oggettivo, periodicamente o con continuità, possibili evoluzioni del fenomeno e, conseguentemente, consentano di suggerire specifici approfondimenti ed azioni, non sempre programmabili a priori.
5. Allertare. I sistemi di monitoraggio possono anche essere impiegati come sistemi di allertamento; ciò avviene quando gli strumenti rilevatori acquisiscono in continuo e sono progettati e programmati per segnalare il superamento di valori soglia prestabiliti, ad indicare il raggiungimento di condizioni di rischio che impongono di svolgere, sul territorio interessato e nei confronti dei principali bersagli, una serie di azioni di protezione civile precedentemente definite.

Per ulteriori dettagli sulle diverse forme di monitoraggio dei fenomeni franosi si rimanda alle Linee Guida SNPA.

I principi di base che guidano il Disciplinare tengono conto delle **caratteristiche** intrinseche all'attività di monitoraggio delle frane:

- ciascun fenomeno franoso ha caratteristiche genetiche peculiari, tali da rendere la sua evoluzione difficilmente prevedibile;
- il monitoraggio di fenomeni franosi a sviluppo rapido, ancorché frequenti e pericolosi, è possibile ma comporta una gestione complessa e onerosa; necessita di strumentazione ad acquisizione in continuo e generalmente viene impiegato in particolari condizioni di rischio che richiedano un sistema di allertamento; in tal caso il monitoraggio deve essere sostenuto da un'adeguata struttura gestionale che preveda: ridondanza della strumentazione, definizione di soglie, controllo h24, manutenzione tempestiva in caso di malfunzionamenti, possibilità di intervento in caso di allarme;
- le frane istantanee che si attivano e si esauriscono nel corso di un evento pluviometrico, prive di evidenze pregresse, non giustificano la predisposizione di un sistema di controllo;
- gli strumenti di misura, siano essi a lettura manuale o dotati di sistemi automatici controllabili da remoto, registrano dati puntuali non necessariamente rappresentativi del movimento dell'intero fenomeno franoso e quindi non sempre permettono di prevedere quali porzioni degli stessi possano attivarsi a fronte di fattori esterni di innesco (quali ad esempio piogge intense o prolungate, anche se previste nella loro intensità o durata);

- gli strumenti di monitoraggio, se non adeguatamente protetti e sottoposti a periodici controlli e manutenzioni, hanno spesso una breve durata, non solo a causa dell'attività del fenomeno franoso, ma anche per le numerose interferenze antropiche sugli stessi (transito di mezzi, lavori sul territorio, atti di vandalismo, incuria);
- i dati registrati dalla strumentazione di monitoraggio non sempre sono immediatamente fruibili ed utilizzabili, ma necessitano di validazione e interpretazione da parte di tecnici esperti;
- la configurazione del sistema strumentale può necessitare di integrazione a seguito dell'evolversi del movimento.

In particolare, per quanto riguarda la rete ReRCoMF si evidenziano alcune ulteriori peculiarità legate sia al numero ed alle specifiche caratteristiche genetiche ed evolutive dei fenomeni franosi, sia alle caratteristiche della strumentazione di misura, sia alla gestione della rete stessa:

- le frane monitorate dalla rete ReRCoMF sono una minima parte, inferiore all'1%, rispetto ai circa 35.000 fenomeni franosi individuati sul territorio piemontese dal progetto IFFI;
- la maggior parte delle frane monitorate dalla rete ReRCoMF sono frane di tipo permanente la cui attività si sviluppa nel tempo e nello spazio in modo continuo, con velocità da estremamente lente a lente;
- la rete ReRCoMF è composta per la maggior parte da punti di misura che sono oggetto di campagne di misurazione manuale aventi periodicità normalmente variabile da tre mesi a due anni; soltanto una minima parte della strumentazione presente è dotata di strumenti automatici controllabili da remoto;
- l'intervallo di un anno è da considerarsi la durata minima per tener conto delle variazioni stagionali, a cui sono ad esempio associate variazioni delle precipitazioni e delle temperature, quali possibili fattori innescanti; nello specifico, il sistema di valutazione del grado di evoluzione del fenomeno franoso (GDE, v. capitolo 3), previsto per alcuni siti della rete ReRCoMF con strumentazione a lettura manuale, richiede un periodo minimo di almeno due anni di misure;
- la rete ReRCoMF non ha finalità di allertamento, in quanto le modalità di gestione della rete non possono garantire tutte le caratteristiche che, per tale scopo, devono contemporaneamente e necessariamente essere rappresentate, così come specificato nelle Linee Guida SNPA.

1.3 ACCESSIBILITA' ALLA DOCUMENTAZIONE

Il presente documento ed i rispettivi allegati sono disponibili sui siti internet istituzionali di Regione ed Arpa Piemonte. Entrambi i siti riportano, in apposita sezione, anche i contatti a cui fare riferimento per eventuali approfondimenti. Relativamente alla diffusione dei contenuti del Disciplinare, i Settori regionali e le strutture Arpa garantiscono inoltre interventi formativi nei confronti dei comuni o di altri enti che ne facciano richiesta.

Informazioni ad accesso pubblico

Arpa Piemonte mette a disposizione le seguenti informazioni senza limitazioni di accesso:

- anagrafica dei siti archiviati nel **Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio - ReMo** e della relativa strumentazione installata;
- copertura **SIFraP** dei fenomeni franosi in Piemonte, comprendente le perimetrazioni e le schede di II livello.

Le informazioni sono consultabili in forma geografica tramite i servizi webGIS pubblicati sul Geoportale dell’Agenzia e in forma tabellare dal sito istituzionale (www.arpa.piemonte.it).

Sono inoltre disponibili i metadati con tutte le informazioni relative alle modalità di utilizzo consentite e alle eventuali limitazioni d’uso delle singole risorse accessibili di ciascun *data base* o servizio.

Informazioni ad accesso riservato

Arpa Piemonte mette a disposizione le informazioni di dettaglio relative ai siti monitorati, in particolare per quelli compresi nella rete ReRcoMF, tramite un **sito web ad accesso riservato**. Nello specifico, il sito rende disponibili le seguenti informazioni:

- anagrafica di dettaglio dei siti monitorati;
- risultanze delle letture in forma tabellare e grafica;
- report tecnici;
- documentazione storico/tecnica allegata.

Le amministrazioni comunali attivano, mantengono aggiornato e rendono accessibile un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio** con fascicoli dedicati a ciascuno di essi.

2 FINANZIAMENTO, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO

Nell'ambito delle programmazioni finanziarie della Direzione OOPP sono compresi i sistemi di monitoraggio frane proposti dagli enti territoriali, dalle strutture regionali o da Arpa Piemonte, a fronte di specifiche **motivazioni**, ossia a seguito di eventi alluvionali o in presenza di presunto o palesato movimento di versante, in ogni caso sempre per ragioni di pubblico interesse, in presenza di edifici, abitati e/o infrastrutture a rischio diretto e/o indiretto.

In riferimento a quanto introdotto al capitolo 1.2, i sistemi di monitoraggio vengono finanziati con precise **finalità**, riconducibili a due principali famiglie: sistemi con finalità conoscitiva e sistemi con finalità di allertamento.

In tutti i casi, anche in condizioni di urgenza, un sistema di monitoraggio può essere finanziato dalla Direzione OOPP soltanto se sono garantiti tutti i seguenti **presupposti**:

1. la sussistenza di una potenziale condizione di pericolo e di pubblico interesse;
2. la presenza di una preventiva descrizione delle principali caratteristiche tecniche del sistema di monitoraggio;
3. l'individuazione di un gestore degli strumenti di misura e delle risorse necessarie per le letture, lo scarico dei dati, le manutenzioni periodiche e straordinarie, la predisposizione di report;
4. la garanzia di una durata temporale delle letture adeguata alle finalità del monitoraggio.

Inoltre, affinché venga finanziato un sistema di monitoraggio con finalità di allertamento devono essere garantite anche le condizioni riportate nel capitolo 2.1.1

La possibilità di accedere ad eventuali finanziamenti della Direzione OOPP per la realizzazione di nuovi sistemi di monitoraggio frane o per l'integrazione di sistemi già esistenti è comunque soggetta ad opportune verifiche da parte dei Settori regionali preposti attraverso il gruppo GV-MFF (v. capitolo 1.1).

Una volta realizzati, i sistemi di monitoraggio possono essere gestiti in proprio dai beneficiari dei finanziamenti oppure entrare a far parte della rete ReRCoMF con esclusiva finalità conoscitiva e secondo le specifiche descritte nel seguito.

2.1 DEFINIZIONE E FINANZIAMENTO DEI SINGOLI SISTEMI DI MONITORAGGIO

La Direzione OOPP rende disponibile, sia all'ente locale che intenda presentare una **domanda di finanziamento**, sia ad Arpa ed ai singoli Settori regionali che intendano proporre l'attivazione di un nuovo sistema di monitoraggio o l'integrazione di uno esistente, un'apposita **scheda tecnica** (v. **Allegato A** al presente Disciplinare), nella quale vanno riportate tutte le informazioni riguardanti il fenomeno franoso e le principali caratteristiche del sistema di monitoraggio da realizzarsi.

Tramite la scheda tecnica le domande di finanziamento devono specificare:

- le motivazioni per cui il sistema di monitoraggio viene richiesto;
- gli elementi esposti;
- le finalità del sistema proposto;

- l'ubicazione, la tipologia e la presunta estensione del fenomeno franoso che si intende monitorare, con riferimenti alle codifiche dei fenomeni riconosciuti dagli strumenti urbanistici comunali e/o dal SIFraP;
- eventuali opere realizzate per contrastare il dissesto, adeguatamente rappresentate;
- l'eventuale presenza di precedenti strumenti di monitoraggio dei fenomeni franosi che, in tal caso, devono essere adeguatamente descritti;
- la tipologia e la distribuzione di massima degli strumenti che si intende installare;
- la quantificazione preliminare, sulla base del prezzario regionale, dei costi relativi alla realizzazione degli strumenti (inclusi eventuali espropri e compensazioni);
- il soggetto che si farà carico della gestione dell'impianto e l'eventuale intenzione di richiederne l'inserimento nella rete ReRCoMF;
- la quantificazione preliminare, sulla base del prezzario regionale, dei costi relativi all'effettuazione delle letture, allo scarico dati e alla produzione di report, in funzione della frequenza e della durata complessiva delle attività, nel caso il sistema venga gestito dal beneficiario al di fuori della rete ReRCoMF; in alternativa, la dichiarazione di poter provvedere in proprio alla copertura delle spese per una durata temporale adeguata alle finalità del monitoraggio;
- la disponibilità del soggetto beneficiario a provvedere alla manutenzione ordinaria degli strumenti per una durata temporale adeguata alle finalità del monitoraggio;
- la disponibilità del soggetto beneficiario a trasmettere annualmente a Regione (e ad Arpa, per i siti inseriti nella rete ReRCoMF) un report sulle attività svolte in relazione al sito di monitoraggio (v. capitoli 3 e 4).

Per la formulazione delle **proposte di finanziamento** i Settori regionali competenti espletano le necessarie funzioni tecnico-operative avvalendosi del gruppo GV-MFF, supportato, per gli aspetti tecnici, da Arpa.

Una condizione necessaria, propedeutica alla proposta di finanziamento, è la chiara identificazione del soggetto gestore. Il nuovo impianto può infatti essere gestito:

1. dal beneficiario/proprietario;
2. dal beneficiario/proprietario in una prima fase, per entrare successivamente nella rete ReRCoMF, se la strumentazione, in fase di verifica da parte di Arpa, risulta correttamente realizzata e conforme alle condizioni previste al capitolo 3;
3. da subito nell'ambito della rete ReRCoMF, se risultano verificate le condizioni del punto 2.

Nei casi 2 e 3 la valutazione, svolta tramite il gruppo GV-MFF, richiede il diretto coinvolgimento di Arpa.

Affinché la nuova strumentazione possa essere gestita nell'ambito della rete ReRCoMF, la stessa deve soddisfare i criteri di rischio/rappresentatività che sono alla base della classificazione dei siti di monitoraggio ReRCoMF descritta al capitolo 3.1.

I Settori regionali espletano le successive procedure per l'**assegnazione del finanziamento** anche in base alle priorità ed alle risultanze emerse nell'eventuale confronto con il gruppo GV-MFF. L'Atto regionale che provvede all'assegnazione del finanziamento richiama il presente Disciplinare, evidenziandone in breve, ove necessario, i principi.

Nel caso il finanziamento comprenda anche la copertura delle spese relative all'effettuazione delle letture, allo scarico dati, alla produzione di report e le norme del finanziamento prevedano termini

di tempo per la rendicontazione delle spese inferiori rispetto alla durata delle attività di monitoraggio, il gruppo GV-MFF valuta inoltre la possibilità di coprire le successive spese con fondi del beneficiario o con ulteriori finanziamenti a carico della Direzione OOPP.

Ad assegnazione avvenuta, il Settore che ha predisposto l'**Atto di finanziamento**, avvalendosi del supporto del gruppo GV-MFF, provvede a trasmettere al beneficiario un'apposita **comunicazione esplicativa** in merito a:

- modalità di realizzazione dell'impianto (la scheda tecnica costituirà un allegato);
- modalità e termini di rendicontazione delle spese;
- referenti dei Settori regionali, ed eventualmente di Arpa, a cui fare riferimento per fattispecie tecniche e amministrative.

Qualora si renda necessario attivare sistemi di monitoraggio in condizioni di somma urgenza, i realizzatori devono comunque seguire i principi del presente documento, avendo chiare le motivazioni, le finalità e le condizioni necessarie per il riconoscimento di un eventuale finanziamento, e compilare, non appena possibile, la scheda tecnica dell'Allegato A, avendo cura di trasmetterla ai Settori regionali preposti.

2.1.1 SISTEMI DI MONITORAGGIO CON FINALITÀ DI ALLERTAMENTO

I comuni o altri soggetti che, in specifici e determinati casi, intendano avvalersi di sistemi di monitoraggio con finalità di allertamento, devono tenere in conto che tali sistemi richiedono la presenza di tutte le seguenti condizioni:

1. caratterizzazione del **fenomeno**, dei possibili **scenari evolutivi** e dei **bersagli**;
2. progettazione della **componente strumentale** idonea a garantire la gestione di un sistema di allertamento (sensori, sistema di acquisizione e trasmissione dati in continuo, ridondanza e affidabilità strumentale) e di un servizio di valutazione e validazione in tempo reale dei dati trasmessi dal sistema di **monitoraggio in continuo** con individuazione della **durata** di funzionamento del sistema e dei **valori strumentali soglia** (almeno pre-allarme e allarme);
3. definizione di una **procedura di allertamento** e delle **misure di protezione civile** da mettere in atto per la salvaguardia della popolazione allorquando vengano superati i valori strumentali soglia;
4. individuazione dei **responsabili** della fase progettuale e di quella di esercizio;
5. redazione di un **disciplinare** contenente la descrizione di tutti gli elementi sopra riportati;
6. inserimento del sistema nel **Piano Comunale di Protezione Civile** o in un piano speditivo d'emergenza, come previsto dal capitolo 4.2.2.

Posto che la rete regionale ReRCoMF non è strutturata per svolgere funzioni di allertamento (v. capitolo 3), la Direzione OOPP, per dare corso al finanziamento della componente strumentale finalizzata ad attivare un sistema di allertamento, oltre a quanto richiesto al capitolo 2.1, deve pertanto avere garanzia che il soggetto beneficiario possa farsi carico di tutti gli aspetti previsti ai punti precedenti.

In funzione delle caratteristiche del sito e della durata complessiva prevista per le attività di monitoraggio, l'Atto di finanziamento o la successiva comunicazione al beneficiario devono:

- indicare la frequenza con cui il beneficiario deve provvedere a trasmettere alle strutture regionali e ad Arpa un report periodico che sintetizzi lo stato di funzionamento del sistema ed i risultati dell'attività di monitoraggio;
- prevedere la possibilità per le strutture regionali ed Arpa di accedere ai dati e agli stessi strumenti per fini conoscitivi.

2.2 PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI MONITORAGGIO

I soggetti beneficiari di finanziamenti della Direzione OOPP devono attenersi al presente Disciplinare anche per le fasi di progettazione e realizzazione dei sistemi di monitoraggio. Alcune indicazioni riportate nel seguito sono da considerarsi di riferimento anche per i sistemi di controllo che non siano stati finanziati dalla Direzione OOPP, col principale obiettivo di non disperdere, a livello regionale, preziose informazioni utili ad accrescere il quadro delle conoscenze territoriali.

2.2.1 SISTEMI DI MONITORAGGIO FINANZIATI DALLA DIREZIONE OOPP

A seguito dell'avvenuto finanziamento, l'ente beneficiario provvede alla progettazione ed alla successiva realizzazione dell'impianto di monitoraggio attenendosi al contenuto della scheda tecnica o, in caso si rendano necessarie alcune variazioni, comunicandole e specificandone le motivazioni ai referenti indicati nella comunicazione regionale. In questa fase possono rendersi necessari appositi incontri e/o sopralluoghi congiunti con tutti i soggetti interessati, soprattutto se i nuovi strumenti di monitoraggio dovranno essere ammessi alla gestione ReRCoMF.

In taluni e limitati casi, la Direzione OOPP, con il supporto tecnico di Arpa, può farsi carico della redazione del **Progetto di fattibilità tecnica economica** dell'impianto di monitoraggio; una volta realizzato tale progetto viene trasmesso al beneficiario per le successive fasi di progettazione.

Le Linee Guida SNPA (v. Premessa) costituiscono il riferimento nazionale per la progettazione e realizzazione degli impianti di monitoraggio.

Il **Progetto definitivo/esecutivo** deve contenere il **Piano di gestione** dell'impianto che comprende: il Piano di manutenzione, il Cronoprogramma di massima delle letture e la definizione del formato dei dati.

Il **Piano di manutenzione** è finalizzato a garantire che gli strumenti di misura in progetto siano impiegabili nel tempo, in condizioni ordinarie o di emergenza, e pertanto si trovino stabilmente in buone condizioni di funzionamento. Tenendo conto anche di quanto riportato al capitolo 3.5 sulla manutenzione ordinaria e straordinaria, il piano di manutenzione deve esplicitare:

- il ruolo tecnico/economico/operativo dell'ente proprietario dell'impianto, chiamato ad eseguire periodiche ricognizioni sugli strumenti;
- le operazioni di manutenzione ordinaria necessarie al mantenimento dei requisiti di funzionalità dell'impianto;
- la contabilizzazione di eventuali risorse necessarie al mantenimento dell'efficienza strumentale.

Al fine di garantire le attività di manutenzione e di misura, gli strumenti in progetto devono essere accessibili per intervalli temporali prolungati, non inferiori alla durata prevista dell'impianto di monitoraggio. Fin dalle fasi propedeutiche all'installazione è necessario quindi valutare attentamente le ubicazioni di postazioni e punti di misura, preferendo posizioni defilate rispetto alle

attività antropiche; i punti di misura (tubi inclinometrici/piezometrici, caposaldi topografici, ecc.) necessitano di materializzazioni robuste, protezioni e segnalazioni (paline e targhette) che possano ovviarne l'occultamento da parte di neve e vegetazione spontanea. Il progetto deve inoltre prevedere la realizzazione degli impianti su terreni accessibili al pubblico; nel caso ciò non fosse possibile o tecnicamente utile, la realizzazione di strumenti su terreni privati o comunque di non libero accesso deve essere necessariamente concordata con i proprietari/gestori sottoscrivendo apposite autorizzazioni che consentano un facile accesso e prevedano, se necessario, un equo indennizzo.

Il **Cronoprogramma di massima delle letture** individua il soggetto che si occupa della lettura/scarico degli strumenti e garantisce che gli strumenti vengano adeguatamente impiegati per fornire i dati di monitoraggio. Si distinguono tre casi:

- se l'importo assegnato non include l'effettuazione delle letture ma le stesse vengono gestite in autonomia dal beneficiario, deve essere indicato un cronoprogramma di massima delle letture e/o dello scarico dati;
- se l'importo assegnato contempla un periodo di letture strumentali gestite in autonomia dal beneficiario, il cronoprogramma delle letture e/o dello scarico dati deve essere adeguatamente dettagliato; nel caso si preveda che il sito possa successivamente entrare nella rete ReRCoMF occorre anche garantire la perfetta compatibilità del formato dati;
- se i nuovi strumenti di misura entrano nella rete ReRCoMF, gli stessi saranno soggetti a quanto previsto al capitolo 3.

Il **formato dei dati** deve essere individuato attenendosi alle indicazioni delle Linee Guida SNPA che costituiscono il riferimento nazionale per garantire lo scambio e la diffusione degli stessi.

Il progetto definitivo/esecutivo dell'impianto viene trasmesso, prima dell'affidamento dei lavori, ai Settori regionali indicati nell'Atto di finanziamento o nella successiva comunicazione al beneficiario, per un'eventuale verifica di congruità del progetto con la domanda di finanziamento; tale verifica può comportare l'effettuazione di un incontro/sopralluogo con il beneficiario, i suoi progettisti e Arpa Piemonte.

Terminata l'installazione, il beneficiario predispose una **Relazione tecnica di installazione** che illustra puntualmente il sistema di monitoraggio ed include tutta la documentazione relativa ad eventuali indagini geognostiche condotte sul sito (ad esempio le stratigrafie di sondaggio). Tale relazione è consegnata ai soggetti individuati nell'Atto di finanziamento o nella successiva comunicazione al beneficiario, unitamente alla segnalazione di un referente dell'impianto e di avvenuta apertura di un apposito fascicolo dedicato alla raccolta della documentazione relativa al sistema di monitoraggio (v. in seguito).

A fronte di tale documentazione, gli stessi Settori, avvalendosi del gruppo GV-MFF, possono verificare la corretta esecuzione degli impianti. Le installazioni che dovessero risultare non conformi alle indicazioni di progetto (ubicazione difforme, profondità di posa inferiore a quella stabilita, indisponibilità di stratigrafie di sondaggio se richieste, ecc.) dovranno essere realizzate ex novo, pena l'impossibilità da parte della Direzione OOPP di provvedere alla liquidazione dell'importo economico corrispondente alle lavorazioni difformi.

Nel caso la nuova strumentazione debba entrare a far parte della rete ReRCoMF, Arpa accerta (attraverso sopralluogo, misura strumentale, verifica di ricezione dati, ecc.) la buona funzionalità degli strumenti ed emette una relazione tecnica che certifica la conformità dell'impianto a quanto previsto in progetto.

La Relazione tecnica d'installazione ed il Piano di gestione devono essere conservati presso l'ente beneficiario che dovrà adoperarsi per renderli facilmente accessibili per l'intera durata delle attività di monitoraggio, anche in caso di avvicendamenti del personale dedicato.

L'**attivazione di un sito di monitoraggio** deve pertanto comportare presso l'ente beneficiario:

- l'identificazione di un **Referente dell'impianto**; nel caso in cui il sistema entri nella rete ReRCoMF, Arpa fa riferimento a tale referente per le attività di gestione spettanti al beneficiario, quali la manutenzione ordinaria;
- l'attivazione o l'aggiornamento di un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio** attivi sul territorio (v. capitoli 3 e 4) e l'apertura di un **fascicolo dedicato** nel quale raccogliere, a partire dalla Relazione tecnica di installazione e dal Piano di gestione, tutta la successiva documentazione relativa a report sulle letture, relazioni tecniche, report di sopralluogo, registro delle manutenzioni, ecc; tutti i documenti citati devono poter essere messi a disposizione dei tecnici regionali e ad Arpa nel corso di incontri e sopralluoghi presso il sito; nel caso il sistema entri nella rete ReRCoMF il referente dell'impianto avrà accesso anche al sito web ad accesso riservato, gestito da Arpa (v. capitolo 1.3);
- nel caso in cui il sistema realizzato entri a far parte della rete ReRCoMF, la trasmissione al Settore Geologico e ad Arpa, secondo una cadenza indicativamente annuale (in funzione della tipologia di sito), di un report che descriva le **azioni di approfondimento conoscitivo** condotte sul sito (v. capitolo 4.1);
- nel caso in cui il sistema realizzato non entri a far parte della rete ReRCoMF, o ne sia previsto l'inserimento soltanto a chiusura di un primo periodo di gestione a carico del beneficiario, la trasmissione al Settore Geologico e ad Arpa di almeno un **report annuale** con le risultanze strumentali, per l'inserimento della documentazione nelle rispettive banche dati, e la tempestiva segnalazione (entro la chiusura delle attività) dell'eventuale interruzione nella gestione dell'impianto.

Indipendentemente dal fatto che il sistema realizzato entri o meno a far parte della rete ReRCoMF, il Settore regionale competente, attraverso il gruppo GV-MFF, consegna copia informatica degli elaborati ad Arpa, per l'inserimento della documentazione nel **Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio – ReMo** (v. capitoli 1.3 e 3).

2.2.2 SISTEMI DI MONITORAGGIO PREVISTI NELL'AMBITO DI PROGETTI DI MITIGAZIONE/SISTEMAZIONE FINANZIATI DALLA DIREZIONE OOPP

Anche nel caso di sistemi di monitoraggio per i quali non sia stato richiesto un finanziamento specifico ma che invece sono stati proposti dal beneficiario nell'ambito di progetti per la realizzazione di interventi di mitigazione/sistemazione finanziati dalla Direzione OOPP, le modalità progettuali del sistema di monitoraggio devono essere coerenti con quanto indicato al capitolo 2.2.1 e rese note al Settore regionale che ha finanziato l'intervento. A tal fine il beneficiario provvede alla compilazione della scheda tecnica dell'Allegato A indicante le principali caratteristiche del sistema di monitoraggio da realizzarsi, le modalità di gestione e gli estremi dell'Atto di finanziamento (Determinazione Dirigenziale, DGR, ecc.). La scheda tecnica deve essere trasmessa al Settore regionale che ha finanziato l'intervento e al Settore Geologico, che provvede a condividerla anche con Arpa.

Anche in questo caso le Linee Guida SNPA (v. Premessa) costituiscono il documento di riferimento per un'adeguata progettazione e realizzazione degli impianti di monitoraggio e per l'adozione di un formato dati che consenta lo scambio e la diffusione degli stessi.

Nel caso il beneficiario ed i suoi progettisti intendano proporre l'inserimento della nuova strumentazione nella rete ReRCoMF devono rivolgersi ad Arpa affinché tale opportunità possa essere preventivamente condivisa, anche attraverso specifici sopralluoghi congiunti, e possa essere garantita la piena compatibilità con gli standard previsti dall'Agenzia.

Così come descritto al capitolo 2.2.1 anche per questi sistemi il proprietario dell'impianto deve provvedere alla:

- trasmissione della **Relazione tecnica di installazione**;
- identificazione di un **Referente dell'impianto**;
- attivazione, o aggiornamento, di un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio** attivi sul territorio e apertura di un **fascicolo dedicato**;
- trasmissione di un **report annuale** con le risultanze strumentali (secondo quanto previsto al capitolo 2.2.1) e segnalazione tempestiva (entro la chiusura delle attività) dell'eventuale interruzione nella gestione dell'impianto.

Al pari della scheda tecnica, i documenti sopra citati e le indicazioni richieste vanno indirizzati al Settore Geologico, che provvede a condividerli con Arpa, per l'inserimento nel **Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio – ReMo**.

2.2.3 SISTEMI DI MONITORAGGIO REALIZZATI CON RISORSE ECONOMICHE CHE NON SI RIFERISCONO ALLA DIREZIONE OOPP

Sul territorio regionale vengono periodicamente realizzati sistemi di monitoraggio, talora anche molto sofisticati, finanziati da altri Enti o da altre Direzioni regionali, in taluni casi attraverso programmi di finanziamento comunitari.

Tutti i sistemi realizzati sul territorio regionale possono concorrere a supportare le attività di prevenzione e mitigazione del rischio; è pertanto auspicabile che l'Ente beneficiario/proprietario:

- provveda alla progettazione degli impianti attenendosi agli standard nazionali previsti nelle Linee Guida SNPA (v. Premessa), affinché i dati acquisiti siano fruibili da parte di tutti i soggetti impegnati nella salvaguardia del territorio;
- compili la scheda tecnica dell'Allegato A, esplicitando le principali caratteristiche del sistema e la durata presunta del monitoraggio ed individuando il soggetto gestore; tale scheda deve essere trasmessa al Settore Geologico per l'inserimento nel **Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio - ReMo** presenti sul territorio piemontese. La compilazione e trasmissione della scheda tecnica ed un adeguato interessamento dei Settori della Direzione OOPP e di Arpa prima del posizionamento degli strumenti di misura costituiscono una condizione preferenziale perché Arpa ed il gruppo GV-MFF possano eventualmente valutare favorevolmente un successivo inserimento del nuovo impianto nella rete ReRCoMF o l'opportunità di un ulteriore finanziamento che garantisca interventi di manutenzione o il proseguimento dell'attività di gestione dell'impianto. Nel primo caso deve essere garantita anche la piena compatibilità della strumentazione e del formato dati con gli standard previsti dall'Agenzia.

La Direzione OOPP ed Arpa non hanno alcun obbligo di farsi carico del nuovo impianto nel caso tale opzione non sia stata preventivamente condivisa e non siano state condotte le seguenti attività previste anche per i sistemi di cui al capitolo 2.2.1:

- trasmissione della **Relazione tecnica di installazione**;
- segnalazione di un **Referente dell'impianto**;
- attivazione, o aggiornamento, di un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio** attivi sul territorio e apertura di un **fascicolo dedicato**;
- trasmissione di un **report annuale** con le risultanze strumentali (secondo quanto previsto al capitolo 2.2.1), avendo cura di segnalare tempestivamente (entro la chiusura delle attività) l'eventuale interruzione nella gestione dell'impianto.

Al pari della scheda tecnica, i documenti sopra citati e le indicazioni richieste vanno indirizzati al Settore Geologico, che provvede a condividerli con Arpa, per l'inserimento nel **Registro regionale dei sistemi di monitoraggio - ReMo**.

2.2.4 SISTEMI DI MONITORAGGIO PRESCRITTI NELL'AMBITO DI PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI

Alcuni sistemi di monitoraggio dei fenomeni franosi possono essere realizzati e gestiti da soggetti terzi (proponenti), a seguito di prescrizioni formulate dai Settori della Direzione OOPP nell'ambito di vari procedimenti amministrativi finalizzati all'approvazione di piani o progetti, al rilascio di pareri, autorizzazioni o nulla-osta, ecc.

I proponenti procedono alla progettazione degli impianti attenendosi agli standard nazionali previsti nelle Linee Guida SNPA (v. Premessa) e alle linee di indirizzo del presente Disciplinare, affinché i dati acquisiti siano fruibili da parte di tutti i soggetti impegnati nella salvaguardia del territorio.

Le modalità di controllo delle risultanze dei sistemi di monitoraggio prescritti sono stabilite, sito per sito, nell'ambito di ciascun procedimento amministrativo.

Nel caso tali sistemi di monitoraggio possano fornire informazioni su dissesti naturali la cui evoluzione potrebbe coinvolgere anche bersagli di pubblico interesse (abitati, viabilità, infrastrutture, edifici pubblici e/o strategici, ecc.) il contributo istruttorio regionale ed in ogni caso le norme d'uso del sito devono inoltre richiedere/prevedere (così come descritto al capitolo 2.2.1):

- la nomina da parte del proponente di un **Referente dell'impianto**;
- la trasmissione, al Settore regionale che ha formulato la prescrizione e all'amministrazione comunale territorialmente interessata (qualora non sia il proponente), della **Relazione tecnica di installazione** e di almeno un **report annuale** con le risultanze strumentali e la tempestiva segnalazione (entro la chiusura delle attività) dell'eventuale interruzione nella gestione dell'impianto di monitoraggio;
- l'eventuale messa a disposizione anche dei **dati numerici** di monitoraggio.

Il Settore della Direzione OOPP che ha formulato le prescrizioni provvede a far pervenire la citata documentazione/informativa al Settore Geologico e ad Arpa per l'implementazione del **Registro regionale dei sistemi di monitoraggio - ReMo**.

Sono trattati come i sistemi di cui sopra, prevedendo per il soggetto proprietario e/o gestore le medesime prescrizioni, anche quei sistemi di monitoraggio frane di proprietà di gestori/proprietari di dighe o sbarramenti fluviali di competenza regionale, ai sensi della LR 25 del 06/10/2003 e del Regolamento regionale DPGR 12/R del 09/11/2004, che possano fornire informazioni su dissesti naturali la cui evoluzione potrebbe coinvolgere anche bersagli di pubblico interesse (abitati, viabilità, infrastrutture, edifici pubblici e/o strategici, ecc.).

3 GESTIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO E DELLA RETE RERCOMF

Come esplicitato nei capitoli precedenti, la Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi – ReRCoMF, pur rappresentando un riferimento per la gestione dei sistemi di monitoraggio frane a livello regionale, non comprende tutti i sistemi di monitoraggio presenti sul territorio piemontese, che siano o meno finanziati da Regione. I sistemi di monitoraggio non inclusi nella rete ReRCoMF sono gestiti da enti vari secondo specifici protocolli, per cui l'analisi e la comunicazione delle risultanze strumentali, così come le attività di manutenzione, seguono criteri stabiliti in autonomia. Qualora i gestori di tali impianti mettano a disposizione degli uffici regionali e di Arpa la documentazione relativa ai sistemi di monitoraggio, Arpa provvede al caricamento della medesima documentazione nel **Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio - ReMo** (v. capitolo 1.3) affinché possa essere consultata, via web, dai soggetti interessati.

Il presente capitolo definisce i ruoli dei diversi soggetti e gli ambiti di intervento riguardo alla conduzione dei sistemi di monitoraggio, illustrando in particolare le modalità di gestione tecnica della rete ReRCoMF. Nello specifico, i compiti sono così ripartiti:

- Arpa, oltre a mantenere aggiornato il Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio – ReMo, si occupa in particolare degli aspetti tecnici della gestione della rete ReRCoMF, diffusamente illustrati nei successivi paragrafi; i principali compiti sono sintetizzabili come segue:
 - contribuire ad individuare le tecniche di monitoraggio più adeguate, in relazione alle tipologie franose da porre sotto controllo e alle risorse disponibili;
 - contribuire a garantire il corretto impiego ed una adeguata manutenzione degli strumenti;
 - gestire l'affidamento di attività specifiche a soggetti esterni;
 - gestire le attività di acquisizione dei dati sia manuali sia in continuo effettuando, per questi ultimi, azioni di controllo della funzionalità e di validazione del dato secondo regole definite;
 - informare periodicamente le autorità competenti circa lo stato di evoluzione dei fenomeni franosi attraverso prodotti specifici derivati dall'elaborazione delle risultanze strumentali;
 - creare ed aggiornare serie storiche di dati strumentali elaborati e darne diffusione a beneficio di soggetti pubblici e privati interessati (Direttiva 2007/2/EC “INSPIRE”);
 - rinnovare periodicamente il quadro del dissesto dei siti oggetto di monitoraggio, attraverso l'aggiornamento delle schede SIFraP;
 - aggiornare periodicamente la composizione della rete di monitoraggio, operando eventuali cambi di frequenza delle misure e concordando con la Direzione OOPP dismissione o integrazione di siti.
- La Direzione OOPP contribuisce al reperimento delle risorse economiche che si rendano necessarie per la manutenzione straordinaria e il potenziamento dei siti. Relativamente alla rete ReRCoMF, svolge un ruolo di coordinamento tra gli enti per la predisposizione di specifici protocolli per la gestione di siti che richiedano particolari accorgimenti, per l'interruzione delle misure ove non siano più necessarie o per altre esigenze relative alla gestione del sito o ai sistemi di trasmissione che richiedano l'intervento di più soggetti.
- I comuni, sul cui territorio siano presenti sistemi di monitoraggio, sono tenuti ad attivare un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio**, finalizzato alla raccolta ed archiviazione dei rapporti di lettura della strumentazione di monitoraggio, sia relativamente ai siti gestiti nell'ambito della rete ReRCoMF sia per quelli gestiti in autonomia, di proprietà del comune

o appartenente ad altri soggetti, pubblici o privati, operanti sul territorio. L'istituzione di tale registro permette di: facilitare la ricerca e il reperimento di documentazione e letture pregresse; mantenere traccia nel tempo della strumentazione attiva o dismessa, descrivere sinteticamente la configurazione degli strumenti installati; assicurare continuità nella raccolta delle informazioni (per i siti ReRCoMF anche quelle provenienti dall'attività di approfondimento conoscitivo, v. capitolo 4.1) necessarie per le attività di pianificazione (v. capitolo 4.2), per attuare/controllare interventi di mitigazione (v. capitolo 4.3) o per supportare azioni di protezione civile (v. capitolo 4.4).

I comuni, qualora siano proprietari di strumentazione finanziata dalla Direzione OOPP, hanno l'onere di garantire la **manutenzione ordinaria** dei punti di misura, attenendosi al piano di manutenzione stabilito in fase di progetto (v. capitolo 2.2). Se gli strumenti sono inseriti nella rete ReRCoMF i comuni fanno inoltre riferimento al capitolo 3.5.

Nei paragrafi che seguono vengono descritte le procedure proprie della rete ReRCoMF, che possono eventualmente costituire un riferimento anche per la gestione dei siti non inclusi nella rete.

3.1 IDENTIFICAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO RERCOMF

Con il termine **sito di monitoraggio** Arpa intende generalmente un fenomeno franoso sul cui territorio di pertinenza sono installati uno o più strumenti di controllo; talvolta un sito può comprendere più frane localizzate su uno stesso versante, analoghe tra loro per tipologia e possibili impatti sul territorio.

I fenomeni franosi oggetto di monitoraggio in ambito ReRCoMF sono distribuiti sull'intero territorio regionale, sia in ambiente alpino che collinare. In Piemonte sono state individuate, sulla base dei diversi ambienti morfologici e del contesto geografico, cinque macrocategorie di frane descritte in tabella 2 (v. anche **Allegato B** del presente Disciplinare **Indice GDE per strumenti SLM e SLR – metodi e applicazioni**).

Tabella 2: Macrocategorie di frana sulla base del contesto morfologico e geografico

Grandi frane alpine (GFA)	grandi frane alpine ad evoluzione lenta con possibili accelerazioni , con profondità di movimento medio-alta (superiore generalmente ai 15-20 metri)
Frane superficiali circoscritte (FSC)	fenomeni lenti superficiali, tipologia di movimento scivolamento o complesso, con possibili accelerazioni , di medie-piccole dimensioni con profondità di movimento medio-bassa (inferiore a 10 – 15 metri)
Scivolamenti planari delle Langhe (SPL)	scivolamenti planari , tipici dell'area collinare del bacino terziario piemontese (Langhe)
Colamenti lenti dell'Appennino (CLA)	colamenti lenti , a profondità variabile, in formazioni argillose tipiche del settore appenninico alessandrino
Crolli e ribaltamenti (CRL)	crolli e ribaltamenti , ovvero porzioni di versante potenzialmente soggette allo sviluppo di improvvisi distacchi di roccia, presenti in diversi contesti alpini e collinari

Arpa gestisce il monitoraggio dei fenomeni franosi attraverso l'impiego di strumenti che consentono di effettuare sia misure di spostamenti superficiali sia in foro e che possono essere

suddivisi in due grandi categorie:

- strumenti con letture acquisite in continuo trasmesse con sistemi di teletrasmissione che vengono denominati **Strumenti con Lettura da Remoto (SLR)** (v. capitolo 3.3.1).
- strumenti sui quali vengono effettuate misure manuali periodiche, o strumenti con acquisizione in continuo e scarico manuale periodico, denominati **Strumenti con Lettura Manuale (SLM)** (v. capitolo 3.3.2).

All'interno della rete ReRCoMF vengono inoltre gestiti strumenti per la misura della falda (piezometri) di cui vengono messi a disposizione i dati, ma su cui di norma non vengono effettuate ulteriori elaborazioni.

I siti di monitoraggio sono raggruppati in classi differenti in funzione dell'impatto che i vari fenomeni franosi esercitano sul territorio e del tipo di strumentazione presente. La definizione di ciascuna classe deriva dalla combinazione di tre fattori:

- rischio connesso al fenomeno franoso;
- grado di rappresentatività della strumentazione presente;
- presenza di movimenti rilevati.

La descrizione delle classi è riportata in tabella 3.

Tabella 3: Tipologie di sito monitorato

A	Siti a rischio medio-alto, attrezzati con strumenti a lettura in continuo da remoto SLR
B	Siti a rischio medio-alto, attrezzati con un numero di strumenti a lettura manuale SLM (in genere sia di superficie che di profondità) sufficientemente rappresentativo dell'intero fenomeno
C	Tutti i siti a rischio basso Siti a rischio medio-alto attrezzati con pochi strumenti a lettura manuale (SLM) non sufficientemente rappresentativi dell'intero fenomeno
D	Siti di studio di particolare interesse scientifico, sperimentali o non riconducibili alle categorie precedenti

Nota bene - I siti con strumenti che non hanno ancora registrato movimento sono assegnati alla classe C. Qualora un sito di classe A fosse strumentato anche con strumenti SLM, oltre alla classe A viene associata la relativa classe B o C.

Periodicamente Arpa effettua un aggiornamento della classificazione dei siti basandosi su una procedura interna di valutazione. I siti possono essere riclassificati in seguito alla variazione nel tempo della pericolosità o della rappresentatività della strumentazione presente. L'**Elenco dei siti** (v. descrizione al capitolo 3.4.1) riporta l'elenco completo dei siti ReRCoMF attivi, con tutte le informazioni relative a ciascuno di essi.

3.2 IMPLEMENTAZIONE E REVISIONE DELLA RETE RERCOMF

Sul territorio regionale vengono periodicamente attivati nuovi sistemi di controllo sui movimenti franosi. Affinché un nuovo impianto possa essere inserito nella rete ReRCoMF è necessario che l'ente proponente concordi preventivamente con Arpa e Regione il progetto di realizzazione o implementazione del sistema di monitoraggio (v. capitoli 2.1 e 2.2).

In fase di finanziamento e progettazione, qualora da parte del proponente vi sia l'intenzione di richiedere l'inserimento del sito nella rete ReRCoMF, Arpa, in accordo con il gruppo GV-MFF, effettua una valutazione di rischio connesso al fenomeno franoso e di rappresentatività degli strumenti proposti e classifica il sito secondo quanto descritto al capitolo 3.1. Ogni sistema di controllo viene comunque preso in considerazione soltanto in presenza di edifici, centri abitati e/o di altre infrastrutture a rischio e comunque sempre per ragioni di pubblico interesse o per particolari motivi di studio.

Una volta realizzato l'impianto, l'ente proponente, proprietario degli strumenti, presenta ad Arpa apposita **richiesta di inserimento** nella rete ReRCoMF; Arpa effettua una verifica di conformità con quanto concordato nella fase progettuale (attraverso sopralluogo, esecuzione di una misura di origine che attesti i parametri di verticalità e spiratura in caso di tubi inclinometrici, verifica di ricezione dati da stazioni automatiche, ecc.). Una volta effettuato il controllo degli strumenti, Arpa trasmette all'ente proponente e a Regione una relazione tecnica con la quale comunica l'esito della valutazione, evidenziando le eventuali non conformità.

Arpa include i nuovi siti nella rete ReRCoMF per un periodo di almeno 24 mesi al termine del quale segue un confronto tra i soggetti interessati per verificare le condizioni per prolungare eventualmente tale periodo.

All'ente proponente, che rimane proprietario degli strumenti, viene richiesto di:

- fornire tutta la documentazione disponibile relativa alla strumentazione e ai fenomeni oggetto del monitoraggio e segnalare eventuali interventi di sistemazione del versante realizzati o in progetto, come indicato ai capitoli 2.1 e 2.2;
- impegnarsi a mantenere efficienti le strumentazioni proteggendole e provvedendo ad effettuare eventuali interventi richiesti da Arpa, sulla base di quanto previsto al capitolo 3.5;
- impegnarsi, qualora gli strumenti evidenzino movimenti dei fenomeni franosi monitorati, ad effettuare approfondimenti conoscitivi periodici o a richiesta, sulla base di quanto previsto al capitolo 4.1.

Per tutte le questioni gestionali relative al sistema di controllo, Arpa farà riferimento al Referente dell'impianto, così come previsto ai capitoli 2.2 e 4.1.

Nel caso di siti a rischio medio-alto, ARPA propone l'integrazione della strumentazione esistente qualora essa non sia più sufficientemente rappresentativa. A questo scopo, Arpa aggiorna e condivide con Regione un **quadro sinottico** dei siti attivi che riporta le azioni gestionali intraprese e le azioni previste.

3.3 GESTIONE DEL DATO DI MONITORAGGIO RERCOMF

I sistemi di monitoraggio adottati permettono di ottenere *dataset* con risoluzione e frequenza variabili, a seconda della tipologia della strumentazione, delle grandezze misurate e della modalità di acquisizione. La gestione del dato risulta decisamente articolata per quantità e tipologia di informazioni disponibili e segue percorsi diversi a seconda si tratti di misure derivate da strumenti a lettura da remoto o manuali.

In entrambi i casi si distinguono le seguenti fasi, alle quali fanno seguito una serie di attività di approfondimento conoscitivo descritte in dettaglio al capitolo 4.1:

- acquisizione delle misure;
- validazione dei dati;
- analisi dei dati;
- comunicazione dei risultati.

3.3.1 SITI CON STRUMENTAZIONE A LETTURA DA REMOTO (SLR) - TIPO A

Su alcuni fenomeni franosi della rete ReRCoMF sono presenti strumenti collegati con sistemi di acquisizione delle misure in continuo, come ad esempio sonde inclinometriche fisse, strumenti topografici (stazioni totali e GNSS), sonde multiparametriche, fessurimetri, estensimetri, clinometri e piezometri. In alcuni casi le postazioni di monitoraggio sono dotate di sistemi di trasmissione che consentono l'invio dei dati da remoto (SLR = Strumentazione con Lettura da Remoto) in tempo quasi reale; nonostante ciò, Arpa non impiega i dati con finalità di allertamento, così come specificato al capitolo 1.2.

ACQUISIZIONE DELLE MISURE E VALIDAZIONE DEI DATI

Le postazioni SLR sono programmate per effettuare e trasmettere letture con cadenza pluri-giornaliera. Gli intervalli di campionamento possono essere variati da remoto per aumentare il numero di misure acquisite e diminuire così l'incertezza della misura stessa. In alcuni casi invece risulta necessario limitare il numero di acquisizioni giornaliere per ridurre il consumo elettrico della strumentazione.

In ogni caso, considerata la possibile presenza di valori anomali dovuti a errori strumentali di diversa natura, viene ritenuta significativa la media giornaliera di tutte le misure acquisite.

Le modalità di trasmissione e il formato dati sono conformi a quanto previsto dalle Linee Guida SNPA, alle quali si rimanda per le specifiche tecniche.

La fase di validazione comprende due controlli:

1. verifica della corretta ricezione delle informazioni e della funzionalità della strumentazione;
2. verifica della validità dei dati e della presenza di eventuali anomalie di movimento.

ANALISI DEI DATI E COMUNICAZIONE DEI RISULTATI

L'analisi delle risultanze viene gestita mediante un indice di sintesi, calcolato per ogni strumento, che traduce i valori numerici delle letture in un'informazione qualitativa e rappresentativa dell'evoluzione recente del versante nell'intorno di ogni singolo strumento. Tale indice viene definito **Grado Di Evoluzione per siti con Strumentazione a Lettura da Remoto (GDE-SLR)** e viene stabilito sulla base di valori di soglia specifici per macrocategoria di frana.

Il metodo di calcolo del GDE prende in considerazione i seguenti parametri:

- velocità di movimento dell'ultimo periodo (generalmente ultimi sette giorni) espressa in mm/giorno;
- spostamento cumulato dall'inizio del periodo di accelerazione (se presente) o, in caso di assenza di accelerazioni o movimento a velocità costante, di un intervallo temporale predefinito per ciascuna categoria di frana.

Per la velocità di movimento, i valori soglia sono definiti sulla base dell’elaborazione statistica dei *dataset* storici della rete ReRCoMF, analizzando le velocità tipiche registrate in passato dai fenomeni franosi, suddivisi per macrocategorie simili di tipologia di movimento e di ambiente. Le classi di velocità individuate rappresentano pertanto diverse probabilità di accadimento rispetto alle misure registrate in passato su fenomeni simili.

Per lo spostamento, i valori-soglia sono associati ad un grado di danno potenziale e sono determinati su base empirica e attraverso dati di letteratura.

Le specifiche secondo cui viene calcolato l’indice GDE-SLR sono riportate nel documento **Indice GDE per strumenti SLM e SLR – metodi e applicazioni** (v. **Allegato B** del presente Disciplinare).

L’indice GDE-SLR è articolato in quattro gradi a criticità crescente ed il passaggio ad un grado superiore, considerate le modalità di calcolo, non ha valenza di allertamento ma indica una maggiore attività del fenomeno e i danni correlati potenzialmente attesi (tabella 4).

Tabella 4 - Grado di evoluzione GDE-SLR

GRADO DI EVOLUZIONE GDE-SLR	DESCRIZIONE
ORDINARIO	Movimento in condizioni di quiescenza o ad evoluzione estremamente lenta (grado di danno potenziale nullo o trascurabile nel breve-medio termine)
MODERATO	Movimento in lenta evoluzione (compatibile con un grado di danno potenziale medio-basso nel breve-medio termine)
MEDIO	Movimento in significativa evoluzione (compatibile con un grado di danno potenziale medio-alto nel breve-medio termine)
ALTO	Movimento in marcata evoluzione (compatibile con un grado di danno potenziale medio-alto in accentuazione nel breve termine)

L’indice GDE si riferisce sempre all’intorno del singolo strumento e non all’intero sito monitorato.

L’indice GDE-SLR viene comunicato, per ognuno degli strumenti, attraverso i canali istituzionali definiti, con aggiornamento settimanale (per i dettagli v. capitoli 3.4.3 e 3.4.4).

3.3.2 SITI CON STRUMENTAZIONE A LETTURA MANUALE (SLM) - TIPO B E C

La maggior parte dei siti della rete ReRCoMF sono oggetto di campagne di misura periodiche, in occasione delle quali la strumentazione è manovrata manualmente da tecnici specializzati e permane sulla postazione di misura solo per il tempo necessario all’esecuzione del rilievo.

In questo caso le tecniche di rilievo maggiormente impiegate prevedono la misura di tubi inclinometrici, di strumenti topografici (ottici e GNSS) e, in particolar modo in ambiente alpino, l’uso di misure distanziometriche.

Le letture manuali, essendo effettuate periodicamente, non permettono di controllare in tempo reale l’evoluzione di un movimento franoso; tuttavia, attraverso il confronto dei dati di ciascuna

campagna di misura con la serie storica precedente e con dati di letteratura, è possibile valutare nel tempo la tendenza evolutiva del movimento.

ACQUISIZIONE DELLE MISURE E VALIDAZIONE DEI DATI

La frequenza delle campagne di misura, all'interno di una rete estensiva quale è la rete ReRCoMF, è necessariamente condizionata dall'estensione della rete stessa e dalla necessità di dover disporre, per ogni punto di misura, di operatori per l'effettuazione e successivamente per l'elaborazione delle misure; la cadenza delle rilevazioni varia in funzione della tipologia strumentale e della significatività di ciascun sito.

Arpa effettua le letture con frequenza che può variare da trimestrale ad annuale per i siti di tipo B, e generalmente da annuale a pluriennale per i siti di tipo C.

Con il tempo e sulla base di una congrua serie di misure, Arpa può modificare, temporaneamente o permanentemente, la periodicità delle misure, dandone comunicazione e motivazione all'interno dei periodici note/report trasmessi agli enti interessati. La frequenza con cui vengono effettuate le misure è riportata nell'Elenco dei siti (v. capitolo 3.4).

In caso di eventi alluvionali o di specifiche necessità, possono essere effettuate campagne di misura straordinarie, compatibilmente con le risorse tecniche ed economiche disponibili.

La validazione dei dati grezzi di campagna avviene in fase di elaborazione degli stessi e consente la verifica della corretta esecuzione delle misure.

Le successive fasi di analisi dei dati e comunicazione dei risultati vengono effettuate con modalità diverse a seconda della tipologia di sito (B - C).

ANALISI DEI DATI E COMUNICAZIONE DEI RISULTATI – SITI DI TIPO B

Analogamente a quanto viene fatto per i siti di tipo A, l'analisi e la comunicazione delle risultanze vengono gestite mediante un indice di sintesi, calcolato per ogni strumento che rilevi o abbia rilevato movimento. Questo indice, definito **Grado Di Evoluzione per siti con Strumentazione a Lettura Manuale (GDE-SLM)**, permette di rappresentare i valori numerici delle letture attraverso un'informazione qualitativa e rappresentativa dell'evoluzione recente del versante nell'intorno di ogni singolo strumento. Analogamente al GDE-SLR, l'indice mette in relazione l'evoluzione del movimento con un grado di danno potenziale; in questo caso però, trattandosi di dati rilevati con frequenza al più trimestrale, la metodologia di calcolo prende in considerazione il valore di spostamento registrato nell'ultimo biennio (compatibilmente con la regolarità di esecuzione delle misure), confrontandolo con quello del biennio relativo alla misura precedente e assegnando un maggior peso all'ultima misura.

Le specifiche secondo cui viene calcolato il GDE-SLM sono riportate nel documento *Indice GDE per strumenti SLM e SLR – metodi e applicazioni* (v. **Allegato B** del presente Disciplinare).

Il GDE-SLM è articolato in quattro gradi come riportato in tabella 5.

Tabella 5 - Grado di evoluzione GDE-SLM

GRADO DI EVOLUZIONE (GDE-SLM)	DESCRIZIONE
ORDINARIO	Movimento in condizioni di quiescenza o ad evoluzione estremamente lenta (grado di danno potenziale nullo o trascurabile)
MODERATO	Movimento in lenta evoluzione (grado di danno potenziale medio-basso)
MEDIO	Movimento in significativa evoluzione (grado di danno potenziale medio-alto)
ALTO	Movimento in marcata evoluzione (grado di danno potenziale alto)

L'indice GDE si riferisce sempre all'intorno del singolo strumento e non all'intero sito monitorato.

Il passaggio ad un GDE-SLM di grado superiore indica una variazione del movimento manifestatasi nell'ultimo periodo di misura (generalmente ultimo biennio) e i danni potenzialmente attesi.

La comunicazione degli indici GDE-SLM viene effettuata da Arpa, a seguito di ogni nuova campagna di misure, attraverso la pubblicazione di un report tecnico attraverso i canali istituzionali definiti (per i dettagli si veda capitolo 3.4.5).

ANALISI DEI DATI E COMUNICAZIONE DEI RISULTATI - SITI DI TIPO C

Rispetto ai siti di tipo B, la classe di rischio è generalmente più bassa, così come la frequenza delle misure e il numero di strumenti. Per tale ragione l'indice GDE-SLM non viene calcolato. In seguito ad ogni campagna di misure il dato rilevato viene analizzato da Arpa e, in assenza di variazioni significative, viene pubblicato in formato grafico e tabellare sulla pagina web dedicata, inviando segnalazione telematica al comune, a Regione e agli altri enti interessati (v. capitolo 3.4). Solo in seguito a condizioni particolari (spostamenti significativi o necessità di intervento manutentivo) è prevista l'emissione di una comunicazione specifica attraverso l'invio di una nota tecnica (v. capitolo 3.4.7).

3.4 DIFFUSIONE DEI DATI E PRODOTTI

I dati di monitoraggio, i prodotti da essi derivati e il quadro complessivo del dissesto concorrono ad aggiornare la Banca Dati Geologica di Arpa e vengono messi a disposizione dei proprietari degli impianti e degli altri soggetti interessati.

Tutte le informazioni di dettaglio relative ai siti ReRCoMF (tipologia, ubicazione e stato di funzionamento della strumentazione installata, risultanze numeriche e grafiche delle letture, anche non direttamente legate agli spostamenti, documentazione disponibile, note/report tecnici e GDE, schede SIFraP) costituiscono le **monografie dei siti** stessi.

Le monografie dei siti e gli altri prodotti del presente Disciplinare vengono messi a disposizione dei proprietari degli impianti e degli altri enti interessati attraverso un sito web dedicato ad accesso riservato o mediante gli altri canali di comunicazione dell'Agenzia, come dettagliato in tabella 6.

Arpa Piemonte provvede a comunicare, mediante comunicazione telematica, l'avvenuta pubblicazione delle nuove letture o la disponibilità di nuovi documenti (note/report tecnici).

I prodotti specifici elaborati da Arpa sono differenziati a seconda della classe di appartenenza del sito monitorato: per i siti ritenuti meno significativi (C), vengono generalmente fornite le sole risultanze strumentali e i prodotti riepilogativi, mentre per i siti ritenuti prioritari (A e B) vengono effettuate elaborazioni e analisi di maggior dettaglio.

Tabella 6 – Sintesi dei prodotti realizzati per tipologia di sito

Tipologia di sito	Prodotto	Canale di diffusione	Frequenza
Tutti	Elenco dei siti (v. capitolo 3.4.1)	Pagina web dal sito istituzionale Arpa ad accesso pubblico e Geoportale	A seguito di dismissione, modifica o attivazione di un nuovo sito
	Redazione/aggiornamento schede SIFraP (v. capitolo 3.4.2)	Pagina web dal sito istituzionale Arpa ad accesso pubblico e Geoportale	Secondo necessità
A	Quadro dell'indice GDE-SLR per ciascuno strumento con Nota di commento al GDE-SLR Medio/Alto (v. capitolo 3.4.3)	Sito web ad accesso riservato con comunicazione telematica della pubblicazione in caso di incremento del GDE-SLR	Settimanale
	Quadro di sintesi dei GDE-SLR (v. capitolo 3.4.4)	Pagina web sul sito istituzionale Arpa ad accesso pubblico	Settimanale
B	Report tecnico (con emissione GDE-SLM) (v. capitolo 3.4.5)	Sito web ad accesso riservato con comunicazione telematica della pubblicazione	A seguito di ogni campagna di misura
	Quadro di sintesi dei GDE-SLM (v. capitolo 3.4.6)	Pagina web sul sito istituzionale Arpa ad accesso pubblico	A seguito di ogni campagna di misura
C/D	Report sintetico (senza emissione GDE-SLM) (v. capitolo 3.4.7)	Sito web ad accesso riservato con comunicazione telematica della pubblicazione	Solo in caso di necessità (spostamenti significativi o necessità di intervento manutentivo)

La descrizione dettagliata dei singoli prodotti è riportata nei paragrafi seguenti.

3.4.1 ELENCO DEI SITI

Arpa aggiorna l'elenco dei siti monitorati attivi contenente le informazioni anagrafiche e lo pubblica sulla pagina web del sito istituzionale Arpa e sul Geoportale, senza limitazioni di accesso. Per ogni sito l'elenco riporta anche il link alla/e scheda/e SIFraP di II livello associata/e, la tipologia di strumentazione installata, la frequenza delle letture e la data dell'ultima misura.

3.4.2 SCHEDE SIFRAP

Per tutti i siti monitorati Arpa redige e aggiorna le schede SIFraP di dettaglio (schede di II livello), che riportano le principali informazioni disponibili sul fenomeno monitorato. In particolare, nella scheda SIFraP vengono riportati:

- la perimetrazione, la tipologia e lo stato di attività della frana;
- le informazioni storiche e di archivio a disposizione, relative all'evoluzione del fenomeno e ai danni ad esso legati;
- la descrizione del sistema di monitoraggio ReRCoMF e una sintesi delle risultanze;
- un'analisi critica di ulteriori dati di spostamento disponibili (quali ad esempio i dati radarinterferometrici) e il loro confronto con i dati di monitoraggio;
- la descrizione di eventuali interventi di sistemazione;
- ulteriori informazioni di carattere morfologico, idrogeologico;
- informazioni bibliografiche.

Le schede SIFraP sono redatte e aggiornate sulla base di fotointerpretazione, rilievi su terreno e analisi della documentazione tecnica e storica disponibile. Nel caso di nuovi siti monitorati le schede vengono redatte entro sei mesi dalla presa in carico del sito da parte di Arpa. L'aggiornamento delle schede viene fatto ogni qual volta si presenti la necessità: in seguito ad una significativa variazione del fenomeno o alla disponibilità di nuove informazioni bibliografiche o di archivio (incluse quelle derivanti dalle attività di approfondimento conoscitivo previste al capitolo 4.1). Le schede riportano in evidenza la data dell'ultimo aggiornamento effettuato.

3.4.3 QUADRO DELL'INDICE GDE-SLR PER CIASCUNO STRUMENTO

Settimanalmente, sul sito web ad accesso riservato, all'interno delle pagine di ciascun comune vengono pubblicati gli indici GDE-SLR aggiornati degli strumenti automatizzati presenti sul territorio comunale. Contestualmente all'aggiornamento, in caso di passaggio ad una classe superiore viene inviata ai comuni interessati e per conoscenza a Regione una segnalazione telematica. Il passaggio alle classi Medio/Alto è accompagnato da una nota. Si tratta di un commento tecnico di supporto alla comprensione dei risultati delle misure pubblicate; può contenere anche indicazioni relative alla necessità di effettuare verifiche aggiuntive sul territorio (v. capitolo 4.1) e alla manutenzione degli strumenti.

3.4.4 QUADRO DI SINTESI DEI GDE-SLR

Sulla pagina web del sito istituzionale Arpa ad accesso pubblico viene pubblicato, settimanalmente, l'elenco di tutti i GDE-SLR aggiornati alla data di ultima pubblicazione, al fine di fornire un quadro d'insieme, complessivo ed aggiornato a scala regionale, della situazione dei fenomeni monitorati con strumentazione SLR (siti di tipo A).

3.4.5 REPORT TECNICO

Per ciascun sito di tipo B, dopo aver validato le misure di tutti gli strumenti a lettura manuale presenti sul sito, Arpa pubblica sulla pagina web ad accesso riservato, entro un mese, un report a commento delle risultanze, che riporta:

- una **tabella riepilogativa** in cui, per ciascuno strumento, sono raccolti gli indici che concorrono a definire il GDE-SLM (v. Allegato B); se nel sito sono presenti anche strumenti automatizzati la scheda ne riporterà gli ultimi GDE-SLR pubblicati;
- una **mappa** con l'ubicazione degli strumenti di monitoraggio, tematizzati sulla base dell'ultimo GDE calcolato;
- un **commento** alle **ultime misure** effettuate;
- un **commento** allo **stato di conservazione** e indicazioni di eventuali interventi di manutenzione richiesti;
- una **sintesi dei GDE** calcolati nel tempo per ciascuno strumento;
- una **nota** in cui vengono riportati un commento di sintesi rispetto alle misure oggetto di comunicazione (incluse quelle relative a strumenti automatizzati) ed eventuali indicazioni circa azioni di approfondimento conoscitivo da compiere (v. capitolo 4.1).

La pubblicazione del report tecnico viene notificata ai comuni interessati e per conoscenza a Regione attraverso l'invio di una comunicazione telematica.

3.4.6 QUADRO DI SINTESI DEI GDE-SLM

Sulla pagina web del sito istituzionale Arpa ad accesso pubblico viene pubblicato l'elenco di tutti i GDE-SLM aggiornati al fine di fornire un quadro d'insieme, complessivo ed aggiornato a scala regionale, della situazione dei fenomeni monitorati con strumentazione SLM (siti di tipo B).

3.4.7 REPORT SINTETICO

Per ciascun sito di tipo C, solo in caso di necessità (spostamenti significativi o necessità di intervento manutentivo), Arpa pubblica sulla pagina web ad accesso riservato un report sintetico a commento delle risultanze, che comprende:

- una **mappa** con l'ubicazione degli strumenti di monitoraggio;
- un **commento** alle **ultime misure** effettuate (se necessario);
- un **commento** allo **stato di conservazione** e indicazioni di eventuali interventi di manutenzione richiesti (se necessario);
- una **nota** in cui vengono riportati un commento di sintesi rispetto alle misure oggetto di comunicazione (se necessario) ed eventuali indicazioni circa azioni di approfondimento conoscitivo da compiere (v. capitolo 4.1).

La pubblicazione del report sintetico viene notificata ai comuni interessati e per conoscenza a Regione attraverso l'invio di una comunicazione telematica.

3.5 MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DELLA STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO

Affinché i **punti di misura** (tubi inclinometrici/piezometrici e relativi pozzetti di protezione, pilastri e capisaldi topografici, ecc.) e gli **strumenti** (sonde inclinometriche/piezometriche, stazioni topografiche, antenne e ricevitori GPS, estensimetri/fessurimetri, centraline di acquisizione e trasmissione dati, ecc.) siano impiegabili in tutte le condizioni di utilizzo e possano fornire dati affidabili e continui nel tempo, gli stessi devono trovarsi stabilmente in buone condizioni di funzionamento. Il mantenimento di tali requisiti richiede sistematici interventi manutentivi. Generalmente, l'attività manutentiva si distingue in:

- **preventiva (o ordinaria):** sono gli interventi necessari a prevenire il naturale decadimento della strumentazione e a garantire il periodico accesso alla stessa.
- **correttiva (o straordinaria):** sono gli interventi necessari per il ripristino a seguito di danneggiamenti e malfunzionamenti.

Nello specifico, la **manutenzione preventiva** consiste in azioni finalizzate al mantenimento dell'efficienza dei punti e degli strumenti di misura, quali:

- taglio periodico della vegetazione e pulizia da terra, detriti o depositi di materiali vari, neve/ghiaccio (ove possibile), al fine di garantire l'agevole accesso e la permanenza degli operatori in occasione delle misure;
- verifica che i punti di misura siano in buono stato (condizione pozzetti, tombini, custodie varie, lucchetti, ecc.) e adeguatamente segnalati e protetti al fine di evitarne il danneggiamento;
- calibrazioni e tarature periodiche degli strumenti;
- aggiornamenti *software/firmware* delle unità di controllo;
- sostituzione di batterie.

La **manutenzione correttiva** consiste, a titolo di esempio, nei seguenti interventi:

- sostituzione/installazione ex-novo di punti di misura di facile e immediata materializzazione (ad esempio infissione di tasselli in roccia/manufatti);
- rifacimento di colonne inclinometriche e piezometriche;
- calibrazioni e tarature straordinarie di strumenti di misura, a fronte di dati anomali, di inutilizzo prolungato, a seguito di riparazioni;
- riparazione/sostituzione componentistica strumentale.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti relativi agli aspetti gestionali-manutentivi delle reti di monitoraggio si rimanda all'apposito capitolo delle Linee Guida SNPA (v. Premessa).

3.5.1 LA MANUTENZIONE IN AMBITO RERCOMF

Arpa provvede al coordinamento delle attività di manutenzione dei punti di misura e della strumentazione gestita in ambito ReRCoMF, avvalendosi della collaborazione delle amministrazioni comunali (proprietarie della maggior parte degli strumenti) e, ove possibile, in caso di interventi straordinari, del contributo economico della Direzione OOPP.

Punti di misura

All'atto della richiesta, indirizzata ad Arpa, di presa in carico di un nuovo sistema di controllo strumentale su movimento franoso, l'ente proprietario dei punti di misura dichiara di impegnarsi nella manutenzione ordinaria dei degli stessi. A tale scopo, gli enti proprietari sono invitati ad inserire nella contabilità annuale un importo destinato alle manutenzioni al fine di contribuire alla salvaguardia delle installazioni.

Arpa si riserva la facoltà di sospendere o interrompere le misure dei punti che non dovessero risultare integri o agevolmente accessibili.

L'ente proprietario effettua periodiche ispezioni visive presso le installazioni, da attuarsi a cadenza almeno annuale (v. capitolo 4.1) ed a seguito di eventi calamitosi e, laddove necessario, esegue le azioni preventive di cui sopra. Qualora impossibilitato a provvedere in autonomia, segnala attraverso apposito report (v. **scheda** dell'Allegato C del Disciplinare, descritta al capitolo 4.1) ad Arpa e Regione la temporanea inagibilità del punto di misura, anche attraverso immagini allegate.

La necessità di interventi di manutenzione può essere inoltre rilevata direttamente da Arpa in occasione delle campagne di misura e segnalata all'ente proprietario all'interno dei periodici report/note tecniche di trasmissione dei dati. Anche in questo caso, l'ente proprietario può segnalare l'eventuale impossibilità ad intervenire.

Nel caso si verifichi la necessità di effettuare interventi straordinari, questi saranno concordati di volta in volta tra ente proprietario, Arpa e Regione, così come la suddivisione degli oneri di effettuazione.

L'attuazione di alcuni interventi straordinari di rimozione della vegetazione spontanea che ostacola il corretto funzionamento degli strumenti di misura o di sistemazione dei sentieri di accesso a questi può essere richiesta alle squadre forestali regionali competenti per territorio, che valuteranno la possibilità di inserirli nel programma annuale delle attività.

Strumenti di misura

La manutenzione ordinaria e straordinaria degli strumenti richiede sempre l'intervento di personale esperto ed è a carico del proprietario (Arpa, comune o altro soggetto), che mette in campo le azioni necessarie per mantenere in efficienza il parco strumentale: con il coordinamento di Arpa, vengono definiti specifici interventi o appositi contratti di manutenzione con le ditte fornitrici degli strumenti; l'eventuale contributo finanziario della Regione viene valutato nell'ambito di tavoli tecnici tra enti proprietari, Arpa e Direzione OOPP e può essere regolato anche attraverso la predisposizione di apposite convenzioni pluriennali.

Il tempo necessario al ripristino di uno strumento fuori servizio è funzione della tipologia di danno, della accessibilità alla postazione, della presenza di contratti di assistenza e di un'immediata disponibilità economica da parte dell'ente proprietario.

4 IMPIEGO DEI DATI E AZIONI PER LA PREVENZIONE E IL GOVERNO DEL TERRITORIO

Le attività descritte nel capitolo 3 del presente Disciplinare, svolte da Arpa sui sistemi di monitoraggio facenti parte della rete ReRCoMF, sono finalizzate ad acquisire dati utili per valutare nel tempo, alle condizioni descritte nel capitolo 1.2 e nello stesso capitolo 3, l'evoluzione dei fenomeni franosi monitorati.

In presenza di **fenomeni franosi permanenti** che per tipologia ed estensione non sono contrastabili in via definitiva con opere di sistemazione del versante, l'attività di monitoraggio può costituire un utile approccio, da protrarsi negli anni con letture periodiche o in continuo, in grado di suggerire azioni di governo del territorio specifiche e puntuali.

I dati provenienti dal monitoraggio strumentale, tuttavia, difficilmente descrivono, essi soli, ciò che si verifica su un territorio. A parità di entità e velocità di spostamento dei versanti in frana, numerose altre caratteristiche legate sia al fenomeno franoso (tipologia, estensione in superficie e profondità, materiali coinvolti, circolazione delle acque di falda, ecc.), sia alle condizioni di precipitazione (pioggia e neve) e di scorrimento delle acque superficiali, sia alla tipologia, allo stato di conservazione ed al tipo d'uso dei manufatti che sorgono sul versante o al piede dello stesso, contribuiscono a determinarne lo stile evolutivo e le condizioni di dissesto che possono prodursi. Ogni territorio soggetto a fenomeni franosi è un caso a sé e presenta un comportamento unico.

Tutti i soggetti che a diversa scala operano sul territorio, *in primis* le amministrazioni comunali, devono avere contezza di tali condizioni e della loro variabilità nel tempo; uno dei principali problemi nel governo del territorio è infatti l'attuazione di interventi efficaci o azioni compatibili con le condizioni di debolezza e di instabilità potenziale del territorio stesso, in continua evoluzione sia per gli aspetti naturali sia per gli stessi interventi antropici.

L'attività di monitoraggio condotta nell'ambito della rete ReRCoMF si configura quindi come un servizio che Arpa, con il supporto della Direzione OOPP, svolge nei confronti dei comuni per promuovere una costante attenzione al territorio e può costituire il punto di partenza per le seguenti azioni:

- attività di **approfondimento conoscitivo** attraverso lo svolgimento di sopralluoghi e la raccolta di informazioni;
- attività di **pianificazione** e sensibilizzazione della popolazione ad una corretta conoscenza dei luoghi;
- proposta, finanziamento, realizzazione e controllo di **opere di sistemazione del versante** o di mitigazione degli effetti del movimento;
- adozione di **misure di protezione civile**.

Il presente Disciplinare prevede una stretta collaborazione tra comuni, Arpa e Regione per la gestione delle attività di monitoraggio frane e delle azioni che possono conseguire. È quindi fondamentale per un comune interessato da attività di monitoraggio ReRCoMF identificare un **referente comunale delle attività di monitoraggio** (v. *Referente dell'impianto* ai capitoli 2.2 e 3.2) a cui potersi riferire con continuità.

4.1 ATTIVITA' DI APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO

Le attività di approfondimento conoscitivo integrano l'azione di controllo svolta dal monitoraggio strumentale della rete ReRCoMF e sono modulate in funzione della classe A, B, C del sito e dell'indice GDE definiti al capitolo 3.

L'indice GDE viene attribuito a ciascuno strumento di misura e restituito da Arpa anche in forma planimetrica; ciò permette di individuare con facilità a quali settori del versante si riferisca.

Le attività di approfondimento conoscitivo previste sono:

- **verifica dello stato manutentivo** degli strumenti di monitoraggio;
- **verifica, tramite sopralluogo, da parte di personale anche non esperto, di eventuali evidenze superficiali di movimento** su terreno e/o su manufatti, sul corpo di frana e/o nel suo intorno (fratture o rigonfiamenti, crolli, interferenze con l'idrografia o con i manufatti);
- **raccolta di informazioni** provenienti dai residenti e/o dai gestori di infrastrutture/servizi/impianti.

Le attività di approfondimento conoscitivo sono svolte in autonomia dai comuni e vengono concordate con Arpa e con Regione (gruppo GV-MFF) nel momento in cui un nuovo sito di monitoraggio viene preso in carico nella rete ReRCoMF (o all'entrata in vigore del presente Disciplinare per i siti già esistenti) e successivamente adattate alle condizioni evolutive del fenomeno franoso oggetto di controllo.

Per la restituzione di quanto osservato o acquisito durante lo svolgimento delle attività di approfondimento conoscitivo i comuni hanno a disposizione la **scheda** dell'Allegato C al Disciplinare; una copia della scheda compilata viene conservata presso l'archivio comunale ed una trasmessa ad Arpa e Regione. Alla raccolta delle schede si accompagna un archivio fotografico, che il comune mantiene aggiornato al fine di poter identificare con maggior oggettività le eventuali variazioni morfologiche (del terreno) o strutturali (dei manufatti) riscontrate nel tempo.

La frequenza delle attività di approfondimento conoscitivo dipende dalla classe A, B e C del sito e dal valore dei GDE ed è vincolata sia alla possibilità di raggiungere i luoghi, sia all'eventuale stagionalità dei movimenti.

In base agli esiti dell'analisi dei dati di monitoraggio, Arpa può inoltre raccomandare ai comuni, o agli altri soggetti coinvolti nella gestione della rete ReRCoMF, attraverso specifiche **note tecniche** o **report** (v. capitolo 3.4), l'effettuazione di attività conoscitive aggiuntive rispetto a quelle concordate.

Siti di classe A

Per gli strumenti SLR dei siti di classe A le attività di approfondimento conoscitivo sono previste di base una volta l'anno.

L'esito degli approfondimenti effettuati viene registrato sulla scheda dell'Allegato C, conservata presso il registro comunale e contestualmente condivisa con Arpa e Regione (Settore Geologico) entro 30 giorni dall'effettuazione degli approfondimenti stessi.

Per gli strumenti SLR la frequenza settimanale di aggiornamento dei dati consente ad Arpa di seguire con maggiore continuità l'incremento delle entità di spostamento e l'andamento dei GDE-SLR (v. capitolo 3.3.1) e di conseguenza di valutare, all'occorrenza, la necessità di svolgere attività conoscitive aggiuntive.

Arpa segnala al comune, tramite nota tecnica, la necessità di eseguire **verifiche aggiuntive sul territorio** al passaggio o al permanere nella classe Alto di GDE-SLR o in specifiche condizioni di GDE-SLR Medio. Tali verifiche vengono eseguite e documentate nei giorni immediatamente seguenti la segnalazione.

Successivamente il comune riprende l'attività periodica.

Siti di classe B

Per i siti di classe B la frequenza delle attività di approfondimento conoscitivo è specificata in tabella 7.

Tabella 7 – Frequenza attività di approfondimento conoscitivo per i siti di tipo B

GDE-SLM (almeno uno strumento)	Verifica stato manutentivo	Verifica evidenze movimento tramite sopralluogo	Raccolta di informazioni
ORDINARIO	annuale		
MODERATO	annuale	annuale	
MEDIO	annuale	annuale/semestrale*	annuale/semestrale*
ALTO	annuale	semestrale	semestrale

*o diversa frequenza in base ad una valutazione sito-specifica sulle entità di movimento e sullo storico.

Il comune registra l'esito degli approfondimenti effettuati sulla scheda dell'Allegato C, che viene conservata presso l'archivio comunale e contestualmente trasmessa ad Arpa e Regione (Settore Geologico) entro 30 giorni dall'effettuazione degli approfondimenti stessi.

Al passaggio alla classe Alto di GDE-SLM, o in specifiche condizioni alla classe Medio, Arpa, attraverso il report tecnico relativo alle ultime letture disponibili, raccomanda al comune di effettuare, al di fuori della periodicità concordata, una **verifica aggiuntiva sul territorio** il cui esito deve essere restituito utilizzando la scheda dell'Allegato C.

Successivamente il comune riprende l'attività periodica con le frequenze previste nella tabella 7, salvo che si rendano necessarie attività integrative (vedi nel seguito apposito paragrafo).

Siti di classe C

Per i siti di classe C le attività di approfondimento conoscitivo vengono svolte una volta l'anno. Il comune registra l'esito degli approfondimenti effettuati sulla scheda dell'Allegato C, che viene conservata presso l'archivio comunale e contestualmente trasmessa ad Arpa e Regione (Settore Geologico) entro 30 giorni dall'effettuazione degli approfondimenti stessi.

In presenza di misure che evidenzino una tendenza evolutiva in accelerazione e spostamenti con entità superiori a quelle consuete, Arpa, attraverso l'emissione di apposita nota tecnica relativa alle ultime letture disponibili, raccomanda al comune di effettuare una **verifica aggiuntiva sul**

territorio, da svolgersi al di fuori della periodicità annuale concordata, e il cui esito deve essere restituito utilizzando la scheda dell'Allegato C.

Successivamente il comune riprende l'attività periodica annuale, salvo che si rendano necessarie attività integrative, descritte al paragrafo seguente.

Attività di approfondimento conoscitivo integrative

Le attività di approfondimento conoscitivo integrative prevedono il coinvolgimento di Arpa e Regione (gruppo GV-MFF) e consistono nell'effettuazione di letture straordinarie (strumenti SLM) e/o nell'aumento della frequenza di verifica dei dati (strumenti SLR) e/o nell'effettuazione di un sopralluogo congiunto.

Le attività di approfondimento conoscitivo integrative devono essere intraprese tempestivamente rispetto al momento in cui si rileva la circostanza che le rende necessarie e possono essere:

- richieste dai comuni a seguito degli approfondimenti conoscitivi svolti;
- avviate direttamente da Arpa e Regione.

Nel primo caso, i comuni fanno richiesta ad Arpa e Regione di un'attività di approfondimento conoscitivo integrativa, allegando alla richiesta la scheda dell'Allegato C opportunamente compilata. Qualora venga concordato un sopralluogo congiunto, nel corso dello stesso vengono esaminate le informazioni raccolte nella scheda dell'Allegato C e vengono prese in considerazione eventuali nuove azioni, quali ad esempio l'implementazione del sistema di monitoraggio, l'attivazione di un incarico ad un tecnico professionista per seguire l'evoluzione del fenomeno a scala locale, la realizzazione di opere di difesa, ecc., avendo cura di trattare le tematiche previste nei capitoli 4.2, 4.3, 4.4. A seguito del sopralluogo Regione predisponde un apposito report che integra i contenuti della scheda dell'Allegato C con gli ulteriori contributi condivisi tra le parti.

Nel secondo caso, in presenza di specifiche necessità derivanti per lo più da peculiari risultati delle attività di monitoraggio, con particolare attenzione al passaggio alla classe GDE Alto (siti di tipo A e B), le attività di approfondimento conoscitivo integrative possono essere avviate direttamente da Arpa o Regione. Qualora venga programmato un sopralluogo congiunto, viene coinvolto anche il comune. A seguito del sopralluogo Regione predisponde un apposito report che sintetizza i contributi condivisi tra le parti.

4.1.1 APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO ATTRAVERSO L'AGGIORNAMENTO DELLE SCHEDE SIFRAP

Per ciascun sito ReRCoMF, la scheda SIFraP di II o III livello costituisce la sintesi aggiornata delle conoscenze relative al fenomeno franoso (v. capitolo 3.4.2) e come tale rappresenta un valido supporto per l'attuazione delle azioni previste ai capitoli 4.2, 4.3 e 4.4.

Nel caso i risultati delle misure e/o le nuove informazioni derivanti dall'effettuazione degli approfondimenti conoscitivi, documentate con la scheda dell'Allegato C, comportino una variazione significativa del quadro descritto nel SIFraP, Arpa provvede all'aggiornamento delle rispettive schede SIFraP di II livello.

4.2 ATTIVITA' DI PIANIFICAZIONE

In ambito pianificatorio le attività descritte nei capitoli 3 e 4.1 del presente Disciplinare, unitamente a quelle condotte direttamente dai comuni che gestiscono in proprio sistemi di monitoraggio dei fenomeni franosi, costituiscono:

- un imprescindibile supporto alle attività di pianificazione urbanistica ed alla predisposizione dei Piani Comunali di Protezione Civile;
- uno strumento di verifica dei piani vigenti;
- uno strumento per l'individuazione di situazioni di criticità non ancora contemplate nei piani vigenti, che possa avviare l'aggiornamento dei piani stessi, o l'adozione di specifici provvedimenti cautelari.

4.2.1 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

I dati desunti dal monitoraggio dei fenomeni franosi devono poter essere impiegati nell'ambito degli **Strumenti Urbanistici comunali** o intercomunali (di seguito S.U.), ai fini della prevenzione e mitigazione del rischio geologico, in coerenza e nel rispetto della normativa vigente.

Il presente paragrafo disciplina, pertanto, l'utilizzo dei dati di monitoraggio strumentale dei fenomeni franosi nell'ambito delle procedure di revisione degli S.U., stabilite dalla LR 56/1977, ai fini della definizione della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità geologica all'utilizzo urbanistico.

I principali soggetti coinvolti nell'utilizzo dei dati derivanti dal monitoraggio strumentale dei dissesti con finalità legate alla pianificazione territoriale ed alla prevenzione del rischio geologico sono così individuati:

- Arpa, che nell'ambito della rete ReRCoMF provvede ad acquisire ed elaborare i dati registrati dagli strumenti di misura, a renderli disponibili ai fruitori finali e ad aggiornare le corrispondenti schede SIFraP di II livello;
- i comuni (o le forme associative che svolgono la funzione in materia di pianificazione urbanistica), che generalmente sono i proprietari dei sistemi di monitoraggio (taluni gestiti da Arpa, altri gestiti in proprio) e che, anche avvalendosi di tecnici professionisti, utilizzano tali dati per la predisposizione degli elaborati geologici di analisi e sintesi a supporto della progettazione delle varianti agli S.U.;
- la Direzione OOPP, che svolge istituzionalmente le attività finalizzate al rilascio del Parere Unico di Direzione come disciplinato dalla normativa vigente in materia.

Per la natura tipologica e le dimensioni dei fenomeni gravitativi sui quali gli strumenti di misura e controllo sono installati, spesso il monitoraggio costituisce un elemento indispensabile a supporto delle scelte di pianificazione e per la redazione del **Cronoprogramma degli interventi di mitigazione** contenuto negli elaborati degli S.U., come previsto dalla CPGR 7/LAP/96 e NTE/99.

Per le suddette finalità, che impongono di tracciare nel tempo la strumentazione effettivamente attiva (installazioni, dismissioni, interventi manutentivi necessari) e di avere facile accesso alla documentazione e alle informazioni raccolte, soprattutto in merito ai risultati delle letture, i comuni sono tenuti a predisporre e tenere aggiornato un **Registro comunale dei sistemi di monitoraggio** (v. capitoli 1.3 e 3), con fascicoli dedicati a ciascuno di essi, sia per la strumentazione gestita nell'ambito della rete ReRCoMF, sia per quella gestita in autonomia, di proprietà del comune o appartenente ad altri soggetti, pubblici o privati, impiegata per la pianificazione; la stessa documentazione può con-

correre ad alimentare il Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio (ReMo) qualora venga trasmessa ai competenti uffici regionali e di Arpa.

Per quanto attiene alle attività istruttorie svolte dagli uffici regionali ai fini del rilascio del suddetto Parere Unico di Direzione, nei comuni in cui sono presenti dissesti oggetto di monitoraggio i Settori competenti della Direzione OOPP provvedono a verificare che:

- le informazioni relative ai monitoraggi, riportate negli studi geologici a supporto degli S.U. in esame, siano state considerate dai progettisti ai fini della valutazione della pericolosità e dell'adozione delle classi di sintesi dei territori, coerentemente a quanto disponibile nelle banche dati di Arpa;
- i principali dati dei monitoraggi relativi alla rete ReRCoMF o esterni alla rete regionale, qualora disponibili, siano coerenti in termini di numero di superfici individuate, loro profondità, e velocità di movimento;
- l'amministrazione comunale si sia preventivamente confrontata con le competenti strutture regionali ed Arpa per le modalità di svolgimento delle attività di monitoraggio, qualora queste siano previste quale approfondimento del quadro conoscitivo a supporto delle scelte di pianificazione; tali attività di monitoraggio e le conseguenti modalità per lo svolgimento delle misure devono trovare formale riscontro nelle **Norme Tecniche di Attuazione (NTA)** facenti parte integrante della documentazione degli S.U., eventualmente nelle apposite schede d'area o in appositi cronoprogrammi comunque annessi alle NTA stesse.

In caso di gravi incoerenze, temporali o di contenuto, tra le informazioni provenienti dalla rete ReRCoMF e quanto riportato nella cartografia di sintesi (e relative NTA) dello S.U. in esame, il Parere Unico di Direzione evidenzia tali incongruenze e richiede le conseguenti integrazioni documentali atte a definire un quadro del dissesto ed una classificazione di sintesi pienamente congruenti e condivisibili.

Al fine di prevenire tali criticità, come per altro previsto nelle disposizioni inerenti le indagini geologiche a supporto degli S.U. e delle loro varianti, il professionista incaricato dell'elaborazione degli studi geologici deve preventivamente prendere visione delle **schede SIFraP di II livello** dei dissesti monitorati dalla rete ReRCoMF, redatte da Arpa, provvedendo a recepire nelle cartografie a supporto della variante quanto indicato o, viceversa, proponendo l'aggiornamento delle schede.

Qualora la rete ReRCoMF dovesse attestare un cambiamento nell'evoluzione del fenomeno franoso tale da prefigurare un aumento del rischio geologico (sia sui fenomeni monitorati, sia sulle aree ad essi adiacenti) non più coerente con la classificazione di sintesi e le NTA dello S.U. vigente, i Settori regionali competenti, di concerto con l'amministrazione comunale, a seguito di appositi sopralluoghi di approfondimento conoscitivo (v. capitolo 4.1), potranno provvedere all'attivazione dei provvedimenti cautelari di cui all'art. 9 bis della LR 56/1977, a tutela della pubblica e privata incolumità. Tali provvedimenti hanno efficacia fino all'approvazione di una nuova variante dello S.U. che deve risultare coerente con il nuovo quadro evolutivo del dissesto.

4.2.2 PIANI DI PROTEZIONE CIVILE

I piani di protezione civile devono essere realizzati conformemente al D.Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1 e secondo quanto disciplinato dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 30 aprile 2021 *“Indirizzi per la predisposizione dei piani di protezione civile ai diversi livelli territoriali”* nonché tenendo conto degli atti di recepimento a livello regionale.

In riferimento alle attività di monitoraggio dei fenomeni franosi descritte dal presente Disciplinare, i **Piani Comunali di Protezione Civile** devono:

- contenere informazioni circa la distribuzione degli strumenti di monitoraggio localizzati sul territorio comunale, appartenenti o meno alla rete ReRCoMF (v. Registro comunale dei sistemi di monitoraggio ai capitoli 1.3, 3 e 4.2.1);
- richiamare l'importanza del mantenimento in efficienza dei sistemi di monitoraggio localizzati sul territorio, con particolare riferimento all'accesso ai siti ed alla manutenzione ordinaria della strumentazione;
- tenere in considerazione le risultanze del monitoraggio ReRCoMF o di altri sistemi localizzati sul territorio e gli esiti delle attività di approfondimento conoscitivo che si aggiungono al monitoraggio strumentale (v. capitolo 4.1);
- contenere riferimenti espliciti e precisi alle attività di protezione civile indicate nel capitolo 4.4, con particolare riferimento al ruolo dell'amministrazione comunale quale primo destinatario dei dati di monitoraggio e quale responsabile della sorveglianza del territorio con riferimento all'evoluzione dei fenomeni franosi e ai conseguenti effetti osservabili in superficie ai fini dell'adozione di eventuali azioni di protezione civile;
- essere costantemente aggiornati e periodicamente revisionati in coordinamento con le altre pianificazioni e programmazioni territoriali, tenendo conto dei cambiamenti che possono interessare gli elementi caratteristici del territorio, i rischi e i relativi scenari e il modello d'intervento.

Nel caso evoluzioni potenzialmente pericolose del fenomeno franoso monitorato rendessero necessaria una **pianificazione speditiva d'emergenza**, integrativa o sostitutiva di quella esistente, per affrontare nel breve termine situazioni impreviste o sino a quel momento non considerate nella pianificazione ordinaria, l'amministrazione comunale può avvalersi della collaborazione del Settore Protezione Civile Regionale e delle altre componenti del gruppo GV-MFF al fine di definire, di concerto, le azioni di protezione civile necessarie per fronteggiare la criticità e le relative procedure operative che consentono di attuarle. Tale pianificazione speditiva d'emergenza dovrà essere ricondotta a quella ordinaria in occasione della revisione periodica del Piano Comunale di Protezione Civile.

Nel caso dell'installazione di un nuovo sistema di monitoraggio, il comune può promuovere incontri a scala locale rivolti al personale dell'amministrazione e alla popolazione che risiede nelle aree interessate dall'evoluzione del fenomeno franoso, chiedendo il supporto di Arpa e Regione per illustrare il sistema di monitoraggio e il piano di protezione civile. Tale pratica è in particolare indicata nei casi più complessi, cioè riferibili a fenomeni la cui possibile evoluzione abbia rilevanza sovra-comunale. L'organizzazione degli incontri e gli aspetti logistici da considerare nella preparazione dei momenti informativi sono a carico del comune o del gruppo di comuni interessati dall'iniziativa.

4.3 ATTIVITA' DI SUPPORTO E RISCONTRO ALLA PROGETTAZIONE DI OPERE DI SISTEMAZIONE DI VERSANTE

Le attività di monitoraggio descritte al capitolo 3 e le attività di approfondimento conoscitivo previste al capitolo 4.1 del presente Disciplinare, riferibili prevalentemente ai sistemi di monitoraggio della rete ReRCoMF, costituiscono:

- uno strumento per la **programmazione di opere** di sistemazione del versante o di mitigazione degli effetti del movimento;
- un **supporto per tutte le fasi di progettazione** delle opere previste sul fenomeno franoso monitorato;
- uno strumento per il **controllo dell'efficacia** nel tempo delle opere realizzate.

I risultati dell'attività di monitoraggio e di approfondimento conoscitivo possono condurre alla proposta di realizzare **nuove opere** di sistemazione del versante ma anche **interventi manutentivi** di quelle esistenti.

Qualora suddette attività mettano in luce una nuova fase evolutiva del fenomeno franoso e gli strumenti presenti non risultino più adeguati, occorre inoltre valutare l'eventuale necessità di promuovere un **nuovo approccio di monitoraggio**, in termini di numero e tipologie di strumenti, gestore, soggetti da coinvolgere, modalità di diffusione delle risultanze. Ogni caso deve essere approfondito in modo specifico, coinvolgendo se necessario altri soggetti oltre al comune, Arpa ed i Settori Regionali.

Per la progettazione di opere di sistemazione su fenomeni franosi già monitorati, il modello geologico di riferimento a supporto delle scelte progettuali deve tener conto dei risultati strumentali. I dati di monitoraggio devono essere rielaborati nell'ambito del progetto per l'individuazione delle opere da realizzarsi ed il loro dimensionamento. Nel caso di finanziamento regionale, l'atto di assegnazione delle risorse deve espressamente richiamare le indicazioni anzidette e, in generale, il presente Disciplinare.

Il monitoraggio deve permanere per almeno due anni dal collaudo o dal certificato di regolare esecuzione delle opere e i dati che ne derivano devono essere utilizzati dalla stazione appaltante o dall'ente aggiudicatore per un riscontro dell'efficacia delle opere realizzate. A tal fine i sistemi di monitoraggio potranno essere modificati e/o implementati, valutando, in accordo con il gestore dell'impianto, la necessità di ripristinare quegli strumenti che dovessero essere danneggiati nel corso dei lavori.

Quanto precedentemente esposto si applica anche per la realizzazione di eventuali interventi manutentivi su opere già esistenti.

I comuni devono adottare analoghi accorgimenti anche quando autorizzano opere private di sistemazione di versante ricadenti in aree soggette a monitoraggio.

4.4 ATTIVITA' DI PROTEZIONE CIVILE

L'interpretazione dei dati misurati dalla rete ReRCoMF (v. capitolo 3) concorre all'individuazione delle potenziali condizioni di pericolo derivanti dall'evoluzione dei fenomeni franosi monitorati e può evidenziare situazioni che necessitano di essere ulteriormente verificate. Le verifiche, che contribuiscono all'individuazione delle circostanze che richiedono l'adozione di misure preventive di protezione civile, si espletano con lo svolgimento di sopralluoghi mirati da parte:

- del comune nell'ambito delle periodiche attività di approfondimento conoscitivo (pur non attivate direttamente dall'interpretazione dei dati ReRCoMF costituiscono un utile elemento di valutazione delle locali condizioni di rischio);
- del comune in occasione delle verifiche aggiuntive sul territorio richieste da Arpa;
- del gruppo GV-MFF e di Arpa, insieme al comune, nell'ambito delle attività di approfondimento conoscitivo integrative.

Ai fini della tempestività con la quale è possibile effettuare un sopralluogo una volta che il monitoraggio strumentale abbia evidenziato situazioni meritevoli di verifica sul terreno, occorre precisare che i siti con strumentazione a lettura da remoto (SLR) permettono una verifica più tempestiva; il valore del GDE-SLR misurato in occasione di una lettura settimanale si riferisce infatti ad una condizione relativamente recente e l'eventuale approfondimento conoscitivo che si rendesse necessario per valutare l'adozione di misure preventive di protezione civile può essere condotto tempestivamente.

Viceversa per i siti con strumentazione a lettura manuale (SLM) la frequenza di lettura non consente di attribuire i risultati della misura ad un momento preciso dell'intervallo di tempo che intercorre tra due misure successive. Il valore del GDE-SLM misurato in occasione di una lettura può riferirsi ad una condizione recente o datata; l'eventuale sopralluogo che si rendesse necessario per valutare l'adozione di misure preventive di protezione civile potrebbe quindi non essere tempestivo.

Nell'ipotesi che durante un sopralluogo si verifichi visivamente la presenza di evidenze di movimenti recenti riconducibili a condizioni di potenziale rischio per frana, al fine di salvaguardare la pubblica e privata incolumità, si passa ad una gestione straordinaria del sito ReRCoMF con l'adozione di misure preventive. Tale condizione è documentata nel report di sopralluogo (v. scheda dell'Allegato C).

Prescindendo dal caso specifico che deve essere sempre opportunamente trattato nel Piano Comunale di Protezione Civile, o nel piano speditivo d'emergenza integrativo che si rendesse necessario redigere all'occorrenza (v. capitolo 4.2.2), e con lo scopo di offrire un orientamento generale in condizioni di emergenza, si fornisce nel seguito un elenco semplificato di misure ritenute importanti nella gestione del rischio per frana, riportate nell'ordine sequenziale con il quale in teoria vengono progressivamente messe in atto. Le prime rappresentano ulteriori approfondimenti conoscitivi, l'ultima, articolata in più voci, le misure che concorrono alla salvaguardia della popolazione.

- controllo visivo degli insediamenti ubicati nelle aree in frana, verificando, in particolare, la presenza di nuove o preesistenti lesioni e la contestuale presenza di fratture o deformazioni (depressioni e/o rigonfiamenti) del suolo;
- esecuzione di letture straordinarie dei dati di monitoraggio;
- verifica delle risultanze della strumentazione di controllo non appartenente alla rete ReRCoMF eventualmente disponibile sul territorio comunale;
- verifica della funzionalità degli interventi di sistemazione realizzati (sistemi di drenaggio e/o altri interventi di sistemazione idrogeologica);
- sorveglianza visiva, se necessario continuativa, del versante e dei manufatti;
- monitoraggio strumentale, se necessario continuativo, del versante e dei manufatti a mezzo di un sistema temporaneo di controllo;
- adozione di misure di salvaguardia per la pubblica e privata incolumità sugli elementi esposti:
 - inibizione al transito e allo stazionamento delle persone nell'area interessata dalla frana con particolare riferimento alla gestione della viabilità;
 - evacuazione della popolazione residente;
 - gestione dei servizi essenziali nei territori che possono risentire dell'evoluzione del fenomeno.

D.G.R. n. ___ - _____ del ___/05/2022 – Disciplina **ALLEGATO A - Scheda Tecnica**

DOMANDA/PROPOSTA/ASSEGNAZIONE di FINANZIAMENTO per un nuovo impianto di monitoraggio dei fenomeni franosi o per l'integrazione di un impianto esistente

Beneficiario: _____

L'Ente locale territorialmente interessato, in genere il Comune.

Il beneficiario provvede alla manutenzione ordinaria degli strumenti e trasmette un report annuale a Regione in relazione alle attività svolte sul sito

Oggetto			
Motivazione <i>(cap.2 Disciplina)</i>	<i>(Ogni elemento utile che faccia riferimento alle circostanze che hanno dato avvio alla domanda/proposta)</i>		
Elementi esposti <i>(è possibile selezionare più voci)</i>	Singoli edifici	<input type="checkbox"/>	Altro (specificare) <input type="checkbox"/>
	Abitato	<input type="checkbox"/>	
	Strada	<input type="checkbox"/>	
Finalità <i>(cap.1.2 Disciplina, è possibile selezionare più voci)</i>	Conoscitiva <i>(cap. 4.1 - 4.4 Disciplina)</i>	Approfondire la conoscenza e valutare l'evoluzione del fenomeno franoso.	<input type="checkbox"/>
		Supportare la pianificazione territoriale e/o di protezione civile.	<input type="checkbox"/>
		Dimensionare gli interventi di mitigazione/sistemazione e verificarne l'efficacia	<input type="checkbox"/>
	Allertamento	Supportare azioni di protezione civile	<input type="checkbox"/>
		Attivare l'allerta (in questo caso allegare documentazione prevista al cap. 2.2.1 Disciplina)	<input type="checkbox"/>

Fenomeno franoso	<i>Ubicazione</i> (Comune, località): <i>Tipologia</i> (classificazione IFFI/SIFRAP e/o Strumento Urbanistico): <i>Superficie</i> (m ²):			
Interventi di mitigazione già realizzati sul fenomeno franoso	<i>(breve descrizione degli interventi e riferimento ad eventuali finanziamenti regionali)</i>			
Strumenti di monitoraggio frane già presenti sul sito	<i>(tipologia, numero, distribuzione, profondità, letture effettuate + altre ed eventuali e riferimento ad eventuali finanziamenti regionali)</i>			
Interventi di mitigazione da realizzarsi o in progetto sul fenomeno franoso	<i>(breve descrizione degli interventi, costi previsti e riferimento ad eventuali finanziamenti regionali)</i>			
Strumenti di monitoraggio frane da realizzare	<i>(tipologia, numero, distribuzione, profondità + altre ed eventuali)</i>			
Costo complessivo in € degli strumenti di monitoraggio da realizzare <i>(rif. Prezzario Regionale)</i>			<i>(oneri fiscali e spese tecniche inclusi)</i> _____	
Costo in € di eventuali espropri/compensazioni			_____	
Letture degli strumenti o scarico dati nel tempo <i>(è possibile selezionare una sola voce)</i>	Previsto immediato inserimento degli strumenti di monitoraggio in RERCOMF (concordato con Arpa)		<input type="radio"/>	
	Previsto inserimento degli strumenti di monitoraggio in RERCOMF dopo periodo di misure in proprio (concordato con Arpa)		<input type="radio"/>	
	Provvede in proprio il beneficiario	Durata delle letture (anni): _____	Non richiede contributo	<input type="radio"/>
		Periodicità letture (mesi): _____	Richiede contributo di € (ofi): _____	<input type="radio"/>
Importo totale in € (strumenti da realizzare + oneri per espropri/compensazioni + letture/scarico dati)			<i>(oneri fiscali e spese tecniche inclusi)</i> _____	

(vidimazione a cura del soggetto che ha compilato la scheda)

D.G.R. n. __ - ____ del __/05/2022 – Disciplina **ALLEGATO B**

**INDICE GDE (GRADO DI EVOLUZIONE)
PER STRUMENTI RERCOMF
A LETTURA MANUALE (SLM) E DA REMOTO (SLR)
Metodi e applicazioni
(RIF. SERVIZIO ARPA B3.13)**

Sommario

PREMESSA.....	2
1 CALCOLO DELL'INDICE GDE (GRADO DI EVOLUZIONE) PER LA STRUMENTAZIONE A LETTURA MANUALE (SLM) – SITI B.....	4
2 CALCOLO DELL'INDICE GDE (GRADO DI EVOLUZIONE) PER LA STRUMENTAZIONE A LETTURA DA REMOTO (SLR) – SITI A.....	9
3. CONCLUSIONI.....	12
4. BIBLIOGRAFIA.....	13

PREMESSA

Il “Disciplinare per lo sviluppo, la gestione e la diffusione dati di sistemi di monitoraggio su fenomeni franosi del territorio regionale con finalità di prevenzione e governo del territorio” regola, al capitolo 3, le attività relative all’esercizio dei sistemi di monitoraggio attivi su alcuni fenomeni franosi piemontesi.

Per indirizzare la scelta verso i sistemi di monitoraggio più efficaci in ciascuna specifica situazione e per una più adeguata interpretazione e diffusione dei dati correlati, i movimenti franosi più rappresentativi del territorio regionale sono in primo luogo suddivisi nelle macrocategorie descritte in tabella 1, sulla base del contesto morfologico e geografico.

Grandi frane alpine (GFA)	grandi frane alpine ad evoluzione lenta con possibili accelerazioni , con profondità di movimento medio-alta (superiore generalmente ai 15-20 metri)
Frane superficiali circoscritte (FSC)	fenomeni lenti superficiali, tipologia di movimento scivolamento o complesso, con possibili accelerazioni , di medie-piccole dimensioni con profondità di movimento medio-bassa (inferiore a 10-15 metri)
Scivolamenti planari delle Langhe (SPL)	scivolamenti planari tipici dell’area collinare del bacino terziario piemontese (Langhe)
Colamenti lenti dell’Appennino (CLA)	colamenti lenti , a profondità variabile, in formazioni argillose tipiche del settore appenninico alessandrino
Crolli e ribaltamenti (CRL)	crolli e ribaltamenti , ovvero porzioni di versante potenzialmente soggette allo sviluppo di improvvisi distacchi di roccia, presenti in diversi contesti alpini e collinari

Tabella 1: macrocategorie di frana sulla base del contesto morfologico e geografico

I siti di monitoraggio (esistenti o previsti) sono valutati da Arpa attraverso un’analisi del rischio e della strumentazione presente o proposta; sulla base dei risultati, vengono classificati in 4 categorie, come descritto in tabella 2. Tale analisi viene reiterata periodicamente seguendo una procedura interna di valutazione.

A	Siti a rischio medio-alto, attrezzati con strumenti a lettura in continuo da remoto SLR
B	Siti a rischio medio-alto, attrezzati con un numero di strumenti a lettura manuale SLM (in genere sia di superficie che di profondità) sufficientemente rappresentativo dell’intero fenomeno
C	Tutti i siti a rischio basso Siti a rischio medio-alto attrezzati con pochi strumenti a lettura manuale (SLM) non sufficientemente rappresentativi dell’intero fenomeno
D	Siti di studio di particolare interesse scientifico, sperimentali o non riconducibili alle categorie precedenti

Nota bene - I siti con strumenti che non hanno ancora registrato movimento sono assegnati alla classe C. Qualora un sito di classe A fosse strumentato anche con strumenti SLM, oltre alla classe A viene associata la relativa classe B o C.



Tabella 2: classificazione dei siti monitorati sulla base del rischio e della rappresentatività della strumentazione installata

L'analisi dei dati derivanti dalle campagne di misura sulla strumentazione si concretizza con la definizione di indici che descrivono l'evoluzione nel tempo del fenomeno franoso oggetto di monitoraggio; tali indici sono differenziati a seconda che si applichino a strumenti a lettura manuale o da remoto e sono definiti rispettivamente GDE-SLM (Grado Di Evoluzione per Strumenti a Lettura Manuale) e GDE-SLR (Grado Di Evoluzione per Strumenti a Lettura da Remoto).

Si evidenzia che, per quanto riguarda il calcolo del GDE-SLM, esso viene effettuato solo per i siti classificati nella categoria B, mentre per i siti di tipo C, viene verificata la buona qualità dal dato misurato che, in assenza di particolari evidenze di movimento, viene reso disponibile ai soggetti interessati in sola forma grafica e tabellare.

Il presente documento illustra i metodi utilizzati per la definizione dei GDE ed è quindi rivolto principalmente ai destinatari dei rapporti informativi, documenti di sintesi attraverso i quali l'Agenzia veicola le informazioni elaborate per ciascun sito della ReRCoMF.

1 CALCOLO DELL'INDICE GDE (GRADO DI EVOLUZIONE) PER LA STRUMENTAZIONE A LETTURA MANUALE (SLM) – SITI B

L'analisi e la comunicazione delle risultanze degli strumenti a lettura manuale vengono gestite mediante il GDE-SLM, un indice di sintesi che viene calcolato per ciascuno strumento che rilevi o abbia rilevato movimento.

1.1. Procedura di calcolo del GDE-SLM

Il calcolo del GDE-SLM prende in considerazione due parametri: **S_b** e **Trend**.

- a) **S_b**: entità di spostamento in superficie registrato per una finestra mobile di circa un biennio (compatibilmente con la regolarità di effettuazione delle misure semestrali o annuali).

Procedura:

- si fa la differenza tra l'ultima misura e quella registrata indicativamente due anni prima (in funzione della lettura disponibile);
- il valore ottenuto viene raffrontato con classi di spostamento definite a priori.

Il significato attribuito alle diverse classi (tabella 3) è relativo ad un possibile danno atteso, ovviamente inteso come valutazione qualitativa media sull'eventuale presenza di strutture antropiche.

Tale danno, definito in tabella come danno potenziale, è stato determinato sia su base empirica attraverso l'analisi storica dei diversi *eventi di accelerazione* (EDA) di dataset della ReRCoMF (INTERREG ALCOTRA V-A ADVITAM, 2019) sia attraverso dati di letteratura su aree comparabili a quelle del settore di indagine (Béjar-Pizarro et al. 2017, Cruden & Varnes, 1996, Frattini et al. 2013, Herrera et al. 2013, Mansour et al. 2011, Nappo et al. 2019).

S_b	Danno potenziale
< 1 cm	Assenza di danni o lesioni
1cm < S_b < 2cm	Presenza occasionale di lievi danni non strutturali su strutture antropiche, fessure su intonaci, strutture mal fondate e manti stradali
2cm < S_b < 4cm	Presenza diffusa di lievi danni non strutturali, caduta di intonaci, fessurazione più evidente su strutture mal fondate, lesioni e crepe su manto stradale
4cm < S_b < 8cm	Diffusi danni moderati su buona parte degli edifici, anche quelli di buona qualità, ampie e persistenti fessure, rottura elementi non strutturali, ampie fratture e gradini su manto stradale, alcune evidenze geomorfologiche quali fratture e gradini sul versante
8 cm < S_b < 20cm	Danni da moderati a gravi a strutture antropiche, viabilità lesionata che necessita di interventi di ripristino, rischio problemi e interruzioni a infrastrutture di servizio
S_b > 20cm	Danni strutturali gravi e persistenti su strutture antropiche, infrastrutture e viabilità

Tabella 3: classi di spostamento nell'ultimo biennio (S_b) sulla base dei possibili danni attesi

Nel caso di misure inclinometriche per il calcolo di S_b viene presa in considerazione la risultante cumulata da fondo foro.

b) Trend: rappresenta l'evoluzione recente del movimento; si ricava dal confronto dello spostamento registrato in due bienni mobili successivi (S_{b,n} e S_{b,n-1}) "ponderato" attraverso il valore dell'incremento registrato nell'ultimo periodo di misura (S_{ult}).

Procedura:

- si valuta se la classe di spostamento dell'ultimo biennio S_{b,n} sia uguale, maggiore o minore rispetto a quella della finestra mobile precedente S_{b,n-1} (figura 1);
- successivamente si calcola il rapporto % tra S_{ult} e S_{b,n} (il peso percentuale dell'ultima misura manuale dipende dalla frequenza di misura, 6-12 mesi);
- mettendo in relazione le due informazioni precedenti (confronto tra S_{b,n} e S_{b,n-1} e rapporto % tra S_{ult} e S_b), differenziate a seconda della frequenza temporale della misura, viene assegnata la classe del trend: in accelerazione (>>), costante (==) o in decelerazione (<<).

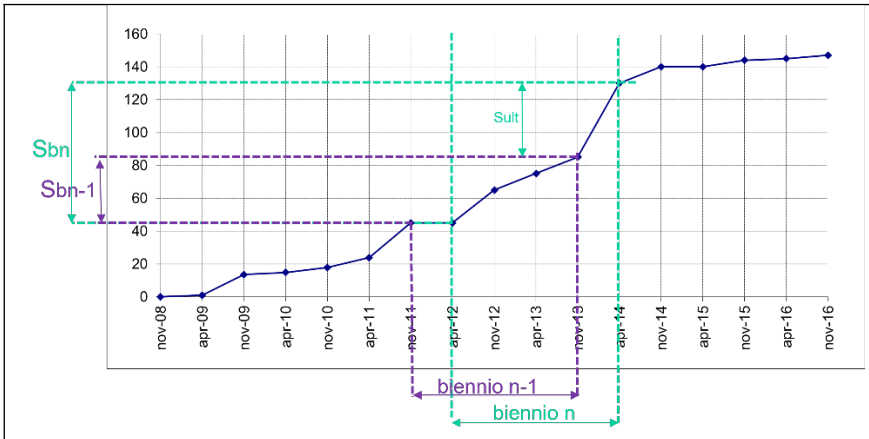


Figura 1: esempio di confronto tra S_{bn} (spostamento nel biennio apr-12/apr-14) e S_{bn-1} (spostamento nel biennio nov-11/nov-13)

Per quanto riguarda il calcolo del rapporto % tra S_{ult} e S_{bn} , in figura 2, a titolo d'esempio, in grigio e arancione sono evidenziati due periodi di due anni circa con un valore di spostamento S_b comparabile (50 e 52 mm in ordinata). La frequenza di lettura manuale è semestrale; all'interno della finestra temporale S_b ci sono quindi 4 misure.

Risulta ben evidente la differenza tra i due periodi di misura: nel primo (in grigio) la quasi totalità dello spostamento (S_b) è avvenuto nell'ultimo semestre (accelerazione della velocità), rispetto al periodo in arancione nel quale la quasi totalità dello spostamento è avvenuta nel primo semestre (decelerazione della velocità).

Il rapporto S_{ult}/S_b evidenzia bene le due diverse situazioni, dando il giusto peso all'evoluzione registrata nell'ultimo intervallo di misura.

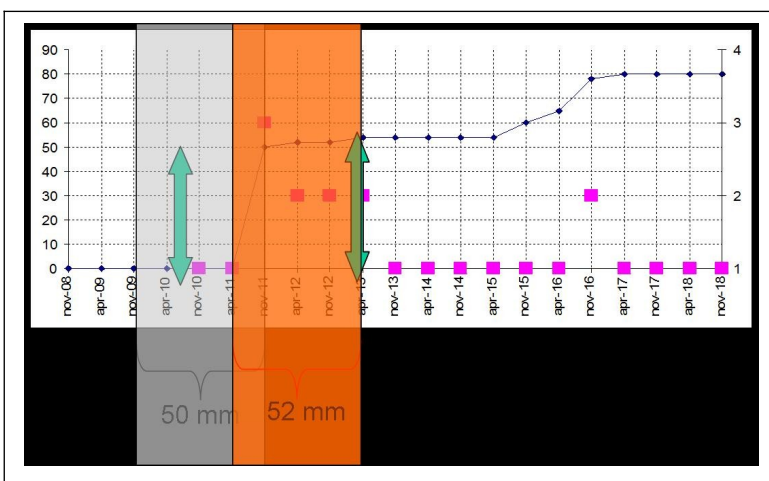


Figura 2: confronto tra lo spostamento avvenuto in due bienni in uno strumento a lettura manuale con frequenza semestrale

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le matrici per la determinazione del trend per le diverse frequenze di lettura.

Trend per letture annuali			
Confronto $S_{b,n} / S_{b,n-1}$	Sult / $S_{b,n} \times 100$		
	0-25	25-60	60-100
$S_{b,n} < S_{b,n-1}$	Decelerazione <<	Costante ==	Costante ==
$S_{b,n} = S_{b,n-1}$	Decelerazione <<	Costante ==	Accelerazione >>
$S_{b,n} > S_{b,n-1}$	Costante ==	Costante ==	Accelerazione >>

Trend per letture semestrali			
Confronto $S_{b,n} / S_{b,n-1}$	Sult / $S_{b,n} \times 100$		
	0-15	15-40	40-100
$S_{b,n} < S_{b,n-1}$	Decelerazione <<	Costante ==	Costante ==
$S_{b,n} = S_{b,n-1}$	Decelerazione <<	Costante ==	Accelerazione >>
$S_{b,n} > S_{b,n-1}$	Costante ==	Costante ==	Accelerazione >>

Tabella 4: matrici per la definizione delle Classi di Trend in funzione della frequenza di misura

Infine, l'indice **GDE_SLM** è individuato combinando i valori di S_b e *Trend* in una tabella a doppia entrata (tabella 5).

GRADO DI EVOLUZIONE (GDE-SLM)

S_b (cm)	TREND		
	<<	==	>>
$S_b < 2$	Ordinario	Ordinario	Ordinario
$2 < S_b < 4$	Ordinario	Moderato	Moderato
$4 < S_b < 8$	Moderato	Medio	Medio
$8 < S_b < 20$	Medio	Medio	Alto
$S_b > 20$	Alto	Alto	Alto

Tabella 5: grado di evoluzione per siti con strumenti a lettura manuale (GDE-SLM)

Si propone infine una descrizione testuale delle classi del GDE secondo un grado crescente di evoluzione e con una indicazione preliminare relativa al danno atteso (tabella 6).

GRADO DI EVOLUZIONE (GDE-SLM)	
ORDINARIO	Movimento in condizioni di quiescenza o ad evoluzione estremamente lenta (grado di danno potenziale nullo o trascurabile)
MODERATO	Movimento in lenta evoluzione (grado di danno potenziale medio-basso)
MEDIO	Movimento in significativa evoluzione (grado di danno potenziale medio-alto)
ALTO	Movimento in marcata evoluzione (grado di danno potenziale alto)

Tabella 6: definizione del grado di evoluzione per siti con strumenti a lettura manuale

I GDE-SLM vengono comunicati ai soggetti interessati (comuni, regione, ecc) in forma tabellare, geografica e descrittiva, attraverso i "report tecnici", i cui contenuti sono descritti al cap. 3.4.6 del testo del Disciplinaire.

2 CALCOLO DELL'INDICE GDE (GRADO DI EVOLUZIONE) PER LA STRUMENTAZIONE A LETTURA DA REMOTO (SLR) – SITI A

L'analisi e la comunicazione delle risultanze degli strumenti a lettura da remoto vengono gestite di norma a cadenza settimanale mediante il GDE-SLR, un indice di sintesi, calcolato per ogni strumento, che traduce i valori numerici delle letture in un'informazione qualitativa e rappresentativa dell'evoluzione recente del versante nell'intorno dello strumento.

L'analisi dei dati derivanti da strumentazione in continuo risulta decisamente articolata per quantità e tipologia di informazioni disponibili. Le attività svolte per la definizione del nuovo metodo di calcolo sono state suddivise in due fasi principali:

1. **validazione e analisi dei dati strumentali** della rete RERCOMF, finalizzate ad una corretta interpretazione del dato;
2. **individuazione di soglie generiche di movimento** (spostamento e velocità), definite per macrocategoria di frana.

In riferimento al calcolo del GDE-SLR, è importante sottolineare che il concetto di soglia non ha significato ai sensi dell'allertamento, ma va inteso come definizione di fasi progressive di evoluzione del fenomeno nell'ambito delle velocità da lente a estremamente lente. Non viene quindi identificato un valore soglia sito-specifico di velocità/spostamento che indica a vari livelli di criticità il probabile e teorico avvicinarsi al collasso di una frana ma, analizzando in modo statistico i comportamenti passati delle frane monitorate, si individuano classi di frequenza di accadimento. Ne consegue che tali soglie possano variare nel tempo ed essere aggiornate man mano che il dataset a disposizione andrà implementandosi.

Il metodo di calcolo del GDE-SLR permette di caratterizzare l'andamento del movimento registrato dallo strumento, sia esso costante o sia in atto un'accelerazione, attraverso il confronto con valori soglia (per macrocategoria di frana) rispetto ai seguenti parametri:

- velocità di movimento rilevata nell'ultimo periodo (in genere settimanale salvo problemi strumentali che richiedano un periodo maggiore per una corretta interpretazione della misura) espressa in mm/giorno (quindi lo spostamento cumulato nei sette giorni precedenti diviso sette);
- spostamento cumulato dall'inizio del periodo di accelerazione (qui definito **Evento di Accelerazione - EDA**) o, in caso di andamento regolare del movimento (continuo nel tempo), spostamento cumulato durante una finestra temporale predeterminata (60-90 giorni) per ciascuna categoria di frana.

I valori soglia di velocità sono ottenuti dalla elaborazione statistica di dataset storici della rete ReRCoMF suddivisi per macrocategorie di movimento simili. Tali valori definiscono classi di probabilità di accadimento di velocità giornaliera su fenomeni franosi di ambiente e tipologia simili.

Per ognuna delle macrocategorie di frana sono state individuate due velocità giornaliere di riferimento, V_a e V_b , con tempi di ritorno rispettivamente da stagionale a 2 anni e da 3 a 5 anni; sulla base di questi due valori vengono quindi individuate tre soglie di velocità, come riportato in tabella 7, che rappresentano i valori di confronto per la velocità di movimento rilevata nell'ultimo periodo (ovvero la velocità misurata mediata su una finestra mobile di sette giorni precedenti).

In sintesi, le tre classi di velocità sono riepilogate nella tabella seguente.

Macrocategoria di frana	Soglie di velocità settimanale (in mm/giorno)		
	V-I	V-II	V-III
GFA (Grandi Frane Alpine)	$< V_a$	$V_a - V_b$	$> V_b$
FSC (Frane Superficiali Circoscritte)			
SPL (Scivolamenti Planari Langhe)			
CLA (Colamenti Lenti Appennino)			
CRL (Crolli e Ribaltamenti)			

Tabella 7: soglie di velocità utilizzate per il calcolo del GDE-SLR, alla data di presentazione del disciplinare

Diversi autori (a partire da Cruden e Varnes) nel passato hanno individuato una generica associazione tra il movimento della frana e il grado di danno conseguito.

Di seguito vengono individuati due valori di spostamento per macrocategoria di frana: S_a (spostamento sotto il quale non si evidenziano danni nel medio-breve termine o sono presenti occasionalmente lievi danni non strutturali) e S_b (spostamento oltre il quale si evidenziano danni strutturali e funzionali nel breve medio-breve termine); i valori compresi tra S_a e S_b rappresentano un grado di danno potenziale intermedio tra le prime due classi.

Tali valori, differenziati a seconda che lo strumento misuri spostamenti di superficie o di profondità, rappresentano le tre soglie di Spostamento crescenti S-I, S-II e S-III.

Macrocategoria di frana	Soglie di spostamento EDA* (mm)		
	S-I	S-II	S-III
GFA (Grandi Frane Alpine)	$< S_a$	$S_a - S_b$	$> S_b$
FSC (Frane Superficiali Circoscritte)			
SPL (Scivolamenti Planari Langhe)			
CLA (Colamenti Lenti Appennino)			
CRL (Crolli e Ribaltamenti)			

*Periodo di riferimento per il calcolo del valore di soglia spostamento (S-I,II,III) nel caso di trend regolari: Frane GFA e CLA: 90 giorni; Frane FSC, SPL e CRL: 60 giorni

Tabella 8: soglie di spostamento utilizzate per il calcolo del GDE-SLR, alla data di presentazione del disciplinare.

I valori soglia di spostamento sono individuati sulla base della correlazione tra lo spostamento strumentale e il relativo impatto sulle strutture antropiche e sul territorio in genere secondo le procedure già utilizzate per gli strumenti SLM.

L'indagine condotta, circoscritta a classi di velocità che vanno da lento ad estremamente lento, ha una valenza puramente qualitativa, viste le molteplici variabili che possono influenzare la correlazione, tra cui quelle intrinseche alla tipologia del processo, quelle relative all'ambiente in cui si sviluppa e, non ultimo, quelle relative alla tipologia di manufatti, di viabilità ecc... che vengono danneggiati. I valori di soglia rappresentano quindi una indicazione di massima sul danno atteso.

Per maggiori approfondimenti si rimanda alla bibliografia citata nel capitolo per la strumentazione SLM.

Il **GDE-SLR** (Grado Di Evoluzione per Strumenti a Lettura da Remoto) si ottiene combinando i due parametri descritti in precedenza (velocità e spostamento). La matrice di riferimento è la seguente:

GRADO DI EVOLUZIONE (GDE-SLR)			
	Soglia di spostamento dell'EDA (mm)		
Soglia di velocità	I	II	III
I	ORDINARIO	MODERATO	MEDIO
II	MODERATO	MEDIO	ALTO
III	MEDIO	ALTO	ALTO

GRADO DI EVOLUZIONE (GDE-SLR)	
ORDINARIO	Movimento in condizioni di quiescenza o ad evoluzione estremamente lenta (grado di danno potenziale nullo o trascurabile nel breve-medio termine)
MODERATO	Movimento in lenta evoluzione (compatibile con un grado di danno potenziale medio-basso nel breve-medio termine)
MEDIO	Movimento in significativa evoluzione (compatibile con un grado di danno potenziale medio-alto nel breve-medio termine)
ALTO	Movimento in marcata evoluzione (compatibile con un grado di danno potenziale medio-alto in accentuazione nel breve termine)

Tabella 9: Grado di evoluzione (GDE-SLR)

Il GDE-SLR, che non ha valenza di allertamento, rappresenta scenari di possibile evoluzione, a criticità crescente, caratteristici per ogni macrocategoria di frana. Il passaggio ad un grado superiore indica una maggiore attività del fenomeno e i danni correlati potenzialmente attesi.

L'obiettivo è quello di caratterizzare i fenomeni con velocità da lenta ad estremamente lenta, per comunicare l'indice GDE-SLR dello strumento a fini pianificatori, di progettazione e sistemazione dei versanti. Si riporta a titolo di esempio la tabella proposta nelle Linee Guida SNPA per le classi di velocità relative al monitoraggio conoscitivo (IUGS/WGL 1995).

CLASSE	Estremamente Lenta	Molto Lenta	Lenta
VELOCITÀ	< 16 mm/anno	16 mm – 1,6 m/anno	1,6 m/anno – 13 m/mese
DANNO ATTESO	Impercettibile senza strumenti di monitoraggio. Costruzioni di edifici possibile con precauzioni.	Alcune strutture permanenti possono non essere danneggiate dal movimento	Possibilità di intraprendere lavori di rinforzo e restauro durante il movimento. Le strutture meno danneggiabili possono essere mantenute con frequenti lavori di riabilitazione se il movimento totale non è troppo grande durante una particolare fase di accelerazione

Tabella 10 – scala delle velocità e dei danni prodotti dalle frane (IUGS/WGL 1995)

Quando le velocità del movimento franoso superano l'ordine del cm/giorno (all'interno della classe *lenta*), il controllo della frana deve passare ad una gestione diversa, con finalità di protezione civile.

Individuazione del valore soglia di ingresso/uscita per l'attivazione del calcolo GDE-SLR

Il GDE-SLR viene calcolato con procedura automatizzata a partire dai dati registrati dagli strumenti con lettura da remoto.

Sono state individuate e implementate nel sistema di calcolo soglie di velocità di ingresso (VSI), superate le quali si attiva il calcolo automatizzato del GDE-SLR. Al di sotto di tali soglie il GDE-SLR è sempre ORDINARIO.

Secondo la logica della matrice di calcolo del GDE, viene preso in considerazione il valore di velocità settimanale (calcolato in mm/gg) tale per cui mantenendo ipoteticamente tale velocità per il periodo massimo di riferimento per i trend regolari (60-90 giorni) si produrrebbe uno spostamento inferiore alla prima soglia di spostamento (S1). Ciò significa che a tale tasso di velocità, nella finestra fissa considerata (60-90 giorni) il GDE resterebbe sempre nella classe "ORDINARIO".

CALCOLO DEL GDE IN FASE DI ATTIVAZIONE/ACCELERAZIONE: quando la velocità settimanale supera il valore soglia VSI si attiva la procedura automatizzata di calcolo del GDE.

CALCOLO DEL GDE IN FASE DI DECELERAZIONE: dopo un tempo predefinito (al momento 15 giorni), in cui la velocità settimanale permane sotto il valore soglia VSI, il GDE torna in ordinario e il sistema interrompe in automatico il calcolo.

3. CONCLUSIONI

L'impiego degli indici **GDE** (Grado Di Evoluzione) ha l'obiettivo di comunicare, ai diversi soggetti istituzionali coinvolti nella gestione del territorio, le risultanze strumentali in forma sintetica e rappresentativa dello stato di attività dei fenomeni franosi oggetto di monitoraggio.

Per quanto riguarda la strumentazione a lettura periodica manuale (SLM), vista la frequenza con cui vengono effettuate le letture per gli strumenti della rete RERCOMF (mediamente da semestrale ad annuale), l'indice GDE-SLM è basato sulle variazioni del movimento rilevate in una finestra temporale che corrisponde circa al biennio precedente, con l'attribuzione di un maggior peso al contributo recente dell'ultima misura.

Per la strumentazione a lettura da remoto (SLR), che restituisce sequenze continue di dati, l'indice GDE-SLR prevede un doppio controllo: un controllo settimanale di velocità, espressa in mm/giorno e comparata a valori di soglia stabiliti su base statistica; un controllo di spostamento superficiale cumulato o nel periodo di durata di un Evento di Accelerazione (EDA) o in finestre temporali variabili (60-90 giorni a seconda del tipo di movimento franoso), comparato rispetto a valori di soglia generici, stabiliti su base empirica e da letteratura.

Per entrambe le tipologie di monitoraggio (periodico/manuale e in continuo/da remoto) gli indici vengono definiti GDE, perché in tutti e due i casi forniscono un'indicazione sullo stato di attività e quindi di evoluzione del fenomeno franoso; tuttavia, come visto, derivano dalla valutazione di grandezze differenti, in dipendenza dalla natura stessa dei dati.

In sintesi, il passaggio a un grado di evoluzione (GDE) crescente rappresenta una indicazione qualitativa relativamente ad una situazione di maggiore attività del fenomeno franoso, evidenziata attraverso i danni correlati potenzialmente attesi.

4. BIBLIOGRAFIA

Béjar-Pizarro, M., Notti, D., Mateos, R. M., Ezquerro, P., Centolanza, G., Herrera, G., ... & Fernández, J. (2017). Mapping Vulnerable Urban Areas Affected by Slow-Moving Landslides Using Sentinel-1 InSAR Data. *Remote Sensing*, 9(9), 876.

Cruden, D.M. and Varnes, D.J. (1996) Landslide Types and Processes. In: Turner, A.K. and Shuster, R.L., Eds., *Landslides: Investigation and Mitigation*, Transportation Research Board, Special Report No. 247, 36-75.

Frattini P., Crosta G.B., Allievi J. (2013) Damage to buildings in large slope rock instabilities monitored with the PSinSAR™ technique. *Remote Sensing*, 5(10): 4753-4773. doi: 10.3390/rs5104753.

Herrera, G., Gutiérrez, F., García-Davalillo, J. C., Guerrero, J., Notti, D., Galve, J. P., ... & Cooksley, G. (2013). Multi-sensor advanced DInSAR monitoring of very slow landslides: The Tena Valley case study (Central Spanish Pyrenees). *Remote Sensing of Environment*, 128, 31-43.

Mansour MF, Morgenstern NR, Martin CD (2011) Expected damage from displacement of slow-moving slides. *Landslides* 7:117–131.

Nappo, N., Peduto, D., Mavrouli, O. C., van Westen, C. J., & Gullà, G. (2019). Slow-moving landslides interacting with the road network: Analysis of damage using ancillary data, in situ surveys and multi-source monitoring data. *Engineering geology*, 260, 1-14. [105244].

Progetto INTERREG ALCOTRA V-A ADVITAM - *Approfondimento sul monitoraggio dei fenomeni franosi in Piemonte – Relazione Finale* - CIG 7644385A0E. CUP J85C17000120007. Università di Pavia- Dipartimento di scienze della terra, 2019

D.G.R. n. ___ - ___ del ___/05/2022 – Disciplinare ALLEGATO C - Scheda Tecnica

SITO RERCOMF di tipo (A, B o C) _____
Restituzione di quanto osservato o acquisito durante lo svolgimento delle
ATTIVITA' di APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO da parte del COMUNE

Data		Presenti/ compilatore	
Ora			
Provincia			
Comune			
Località			

<input type="checkbox"/>	A. VERIFICA DELLO STATO MANUTENTIVO degli strumenti di monitoraggio <i>Documentare quanto osservato anche con foto (ARCHIVIO FOTOGRAFICO del sito)</i>
Elenco strumenti verificati	
Condizione degli strumenti e delle strade di accesso	
Interventi svolti e/o necessari sugli strumenti o sugli accessi	

<input type="checkbox"/>	B. EVIDENZE SUPERFICIALI DI MOVIMENTO verificate tramite sopralluogo, da parte di personale anche non esperto, su terreno e/o su manufatti, sul corpo di frana e/o nel suo intorno. <i>Ad ogni evidenza descritta associare una foto (ARCHIVIO FOTOGRAFICO del sito).</i>
Areale verificato Indicare nell'intorno di quali strumenti di misura, manufatti (edifici, opere murarie, strade o infrastrutture) e/o elementi naturali del territorio è stato svolto il sopralluogo.	
Evidenze sul terreno Indicare fratture, rigonfiamenti, materiale mobilizzato, interferenze con il reticolo idrografico, ecc., facendo riferimento se possibile alla presunta tempistica di accadimento.	
Evidenze sui manufatti Indicare fessure, ribaltamenti, spiombature, traslazioni, abbassamenti, facendo riferimento se possibile alla presunta tempistica di accadimento.	

<input type="checkbox"/>	C. RACCOLTA DI INFORMAZIONI provenienti da residenti e/o da gestori di infrastrutture/servizi/impianti <i>Acquisire eventuali documentazioni fotografiche (ARCHIVIO FOTOGRAFICO del sito)</i>
Informatore	
Descrizione di quanto segnalato (indicare l'intorno degli strumenti di misura, dei manufatti e/o degli elementi naturali del territorio ai quali fanno riferimento le informazioni) e se possibile la presunta tempistica di accadimento.	

SINTESI delle AZIONI DA SVOLGERE a scala comunale
A SEGUITO DELLE ATTIVITÀ DI APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO

N	AZIONE (interventi di manutenzione, interventi di riduzione del rischio, ulteriori attività di approfondimento conoscitivo, eventuali verifiche/aggiornamenti sulla pianificazione territoriale e di protezione civile, proposte di potenziamento degli strumenti di misura o delle letture, richiesta di attività di approfondimento conoscitivo integrativa, ecc.)	RESPONSABILE dell'azione	Eventuale DATA di scadenza per l'attuazione dell'azione
1			
2			
3			
4			
5			
6			

NB - L'eventuale richiesta ad Arpa e Regione di un'**attività di approfondimento conoscitivo integrativa** va motivata in funzione di quanto registrato in almeno una delle sezioni A, B e C della presente scheda ed indirizzata ad Arpa e Regione allegando la stessa scheda opportunamente compilata.

ALLEGATI
<i>(allegare eventuali documenti, anche fotografici)</i>
NOTE

(vidimazione a cura dell'Amministrazione comunale o di soggetto delegato)

D.G.R. n. ___ - ___ del ___/05/2022 – Disciplinare ALLEGATO D

GLOSSARIO degli ACRONIMI

ARPA: Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (v. capitolo 1.1)

CLA: Colamenti lenti dell'Appennino (v. capitolo 3.1)

CRL: Crolli e ribaltamenti (v. capitolo 3.1)

EDA: Evento di Accelerazione (v. Allegato B)

FSC: Frane superficiali circoscritte (v. capitolo 3.1)

GDE: Grado di Evoluzione (v. capitolo 3.3)

GFA: Grandi frane alpine (v. capitolo 3.1)

GNSS: Global Navigation Satellite System (v. capitolo 3.3)

GV-MFF: Gruppo di Valutazione per il Monitoraggio dei Fenomeni Franosi (v. capitolo 1.1)

GVP: Gruppo di Valutazione Permanente (v. capitolo 1.1)

IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (v. Premessa)

LLGG – SNPA: Linee Guida per il monitoraggio delle frane redatte da Sistema Nazionale Protezione dell'Ambiente (v. Premessa)

NTA: Norme Tecniche di Attuazione (v. capitolo 4.2.1)

OOPP: Direzione Regionale Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica (v. capitolo 1.1)

ReMo: Registro regionale dei sistemi di Monitoraggio (v. capitolo 1.1)

ReRCoMF: Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi (v. capitolo 1.1)

SIFraP: Sistema Informativo Frane in Piemonte (v. capitolo 1.1)

SLM: Strumenti con Lettura Manuale (v. capitolo 3.3.2)

SLR: Strumenti con Lettura da Remoto (v. capitolo 3.3.1)

SPL: Scivolamenti planari delle Langhe (v. capitolo 3.1)

SU: Strumento Urbanistico (v. capitolo 4.2.1)