



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



LAND & COGEO



Regione  
Lombardia

## REGIONE LOMBARDIA COMUNE DI SONICO

### PROGETTO SISTEMA DI MONITORAGGIO E DI ALLERTA DELLA VAL RABBIA-VAL GALLINERA

ACCORDO DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA PER LA REDAZIONE DI UNA RICERCA CONOSCITIVA SULLA DINAMICA DELLE COLATE DETRITICHE NELLA VAL RABBIA E NEL BACINO DEL TORRENTE BLÉ, IN VAL CAMONICA (BS), FINALIZZATA ALLA DEFINIZIONE DI FATTORI DI CONTROLLO GEOMORFOLOGICO, MODELLAZIONE IDRAULICA, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI SISTEMI DI MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO CONOSCITIVO E ALLARMISTICO, A TUTELA DELLA PUBBLICA INCOLUMITÀ

CONVENZIONE TRIENNALE TRA CNR-IRPI DI TORINO E UNIVERSITA' UNIVERSITA' DI BOLOGNA, DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE E AMBIENTALI (BIGEA), SVOLTA NELL'AMBITO ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA REGIONE LOMBARDIA, CNR-IRPI TORINO, COMUNI DI SONICO, ONO SAN PIETRO E CERVENO (BS), PER LO STUDIO DEI FENOMENI DI COLATA DETRITICA NELLA VAL RABBIA E NEL BACINO DEL TORRENTE BLÉ

### TAVOLA 01 - RELAZIONE TECNICA

Ottobre 2021

#### GRUPPO DI LAVORO

Matteo Berti  
Alessandro Simoni  
Francesco Brardinoni

Roberto Ranzi  
Marco Pilotti

Fabio Luino  
Laura Turconi

Luca M. Albertelli

Dario Fossati  
Massimo Ceriani  
Carlo Toffaloni  
Luca Beretta  
Roberto Cerretti

*Dipartimento di  
Scienze Biologiche,  
Geologiche e  
Ambientali Università  
di Bologna*

*Università degli  
studi di Brescia*

*CNR-IRPI Torino*

*Land & Cogeo  
Comune di Sonico*

*Regione  
Lombardia*

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA .....</b>	<b>5</b>
3.1	SISTEMA DI MONITORAGGIO ESISTENTE.....	5
3.2	NUMERO E UBICAZIONI DELLE NUOVE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	7
3.3	CONFIGURAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	8
3.4	MODALITÀ DI ACQUISIZIONE DEI DATI .....	22
3.5	INSTALLAZIONE E GESTIONE .....	23
3.6	CRITERI DI AGGIUDICAZIONE DELL'OFFERTA.....	24

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento illustra i risultati del lavoro preliminare svolto nell'ambito dell'Attività 5 (Monitoraggio dei meccanismi di innesco delle colate) e dell'Attività 6 (Monitoraggio della dinamica delle colate lungo le aste torrentizie) previste nell'accordo di collaborazione scientifica tra UNIBO e CNR-IRPI Torino *“Redazione di una ricerca conoscitiva sulla dinamica delle colate detritiche nella Val Rabbia e nel bacino del Torrente Blé, in Val Camonica (BS), finalizzata alla definizione di fattori di controllo geomorfologico, modellazione idraulica, progettazione e realizzazione di sistemi di monitoraggio idrogeologico conoscitivo e allarmistico, a tutela della pubblica incolumità”*.

Tale accordo si inquadra in un più ampio accordo di collaborazione tra CNR-IRPI Torino, Regione Lombardia, Comune di Sonico, Comune di Ono San Pietro e Comune di Cervenone per lo studio dei fenomeni di colata detritica nella Val Rabbia e nel bacino del Torrente Blé.

Nei Task 5 e 6, la convenzione UNIBO-CNR prevedeva di progettare un sistema di monitoraggio del bacino Val Rabbia-Val Gallinera al fine di:

- 1) migliorare le conoscenze scientifiche sui fenomeni di colata detritica
- 2) consentire un controllo delle colate funzionale all'allertamento e alla mitigazione del rischio

Compito di UNIBO era quello di definire un'adeguata configurazione del sistema di monitoraggio, ovvero numero e ubicazione delle stazioni di monitoraggio, tipologia dei sensori, modalità di acquisizione e trasmissione del dato.

Il lavoro è stato svolto in collaborazione con Regione Lombardia (in particolare il Dott.Geol. Massimo Ceriani e il Dott.Geol. Carlo Toffaloni), e col consulente dei Comuni interessati Dott.Geol. Luca Albertelli, ed ha previsto un sopralluogo sul campo organizzato da Regione Lombardia il 16 e 17 settembre 2020. Ulteriori sopralluoghi sono stati condotti l'8 e 9 ottobre 2020 con l'Università di Brescia. Alcuni dettagli tecnici sono stati inoltre discussi con ditte esperte di monitoraggio ambientale in zone di alta montagna (NESA srl, Vidor TV; Hortus srl, Legnano MI).

## 2 Scopo del monitoraggio

Prima di illustrare la configurazione del sistema di monitoraggio è opportuno chiarirne la finalità.

L'accordo di collaborazione tra UNIBO e CNR-IRPI Torino è di tipo prettamente scientifico ed ha come primo obiettivo quello di migliorare la conoscenza sui fenomeni di colata detritica in ambiente alpino. Tale finalità è descritta nelle Attività 5 e 6 dell'accordo di collaborazione, dove vengono dettagliati gli obiettivi specifici relativi alla comprensione dei meccanismi di innesco delle colate e alla dinamica del flusso.

In aggiunta alla finalità scientifica, il sistema di monitoraggio della Val Rabbia-Val Gallinera deve svolgere anche una funzione di allertamento per la popolazione. Questo secondo obiettivo è diretto interesse dei Sindaci, che in veste di autorità di protezione civile devono mettere in campo tutte le azioni necessarie per la mitigazione del rischio.

In sostanza, quindi, il sistema di monitoraggio ha una duplice finalità (scientifico e di allertamento) ed una serie di obiettivi specifici sotto elencati:

Scopo del monitoraggio	Obiettivi specifici
<b>Scientifico</b>	<u>Studio dei meccanismi di innesco:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>definizione della risposta idrologica alle precipitazioni nell'area sorgente delle colate</li><li>affinamento delle soglie pluviometriche esistenti tramite approcci fisicamente-basati</li><li>valutazione dell'effetto di degradazione del permafrost</li></ul> <u>Studio della dinamica delle colate:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>caratterizzazione dei parametri di flusso (altezza, velocità, portata, volume)</li><li>misura dei processi di erosione e deposizione</li><li>analisi delle vibrazioni indotte dalla colata</li><li>documentazione di eventi per la modellazione numerica</li></ul>
<b>Allertamento</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>misura del campo di precipitazione e confronto con soglie pluviometriche</li><li>identificazione del passaggio di una colata in una certa sezione del canale</li><li>invio di segnali di allerta/allarme al personale degli enti preposti (Comune, P.C., Provincia ecc.) al superamento delle soglie prefissate</li></ul>

## 3 Configurazione del sistema

### 3.1 Sistema di monitoraggio esistente

Nel bacino idrografico della Val Rabbia-Val Gallinera esiste già un sistema di monitoraggio, le cui stazioni di misura sono state coinvolte e in alcuni casi gravemente danneggiate e distrutte negli eventi del luglio 2012; in seguito all'evento citato la rete di monitoraggio è stata ripristinata e in parte potenziata, producendo la configurazione attualmente esistente.

Il sistema è costituito da due stazioni meteorologiche, denominate METEO, collocate rispettivamente alla testata della Val Rabbia presso il Bivacco Festa (METEO1), e presso le Malghe Bompiano, sul versante orientale della cresta che separa la Val Rabbia dalla parte orientale del bacino idrografico (METEO2). Tali stazioni meteorologiche sono strutturate in modo simile, dove le uniche differenze sono legate al fatto che la posizione della stazione METEO1 garantisce una miglior generazione di energia (tramite pannelli solari o generatori eolici) e quindi la possibilità di installare un maggior numero di sensori; le stazioni meteo permettono in generale di ricavare misure relative alle precipitazioni, altezza della neve, temperatura e umidità dell'aria, pressione atmosferica, insolazione, temperatura al suolo, intensità e direzione del vento.

Le stazioni di monitoraggio e allarme per le colate detritiche, denominate tramite la sigla STZ, sono collocate presso l'alveo del Torrente Rabbia (risalendo lungo l'asta: STZ4, STZ2 e STZ1), alla confluenza nel Torrente Rabbia del ramo orientale del reticolo idrografico (STZ3) e infine lungo quest'ultimo ramo (risalendo lungo l'asta: STZ5 e STZ6). Le stazioni STZ2, 3, 5 e 6 sono costituite da sensori a strappo che rilevano il passaggio di una colata detritica e hanno un ruolo di allarme e allertamento. La stazione STZ 1, oltre che del sensore a strappo, è anche dotata di sensori che misurano l'altezza del deflusso (idrico e di colata) entro l'alveo e di videocamere che lo inquadrano. Infine la stazione STZ 4 è dotata di sensore a strappo e di videocamere. Queste ultime due stazioni hanno, oltre alla funzione di allertamento, anche quello di monitoraggio delle colate.

Il sistema è collegato a due nodi di trasmissione del segnale tramite ponti radio: il NODO 1, collocato in località Loritto (Comune di Malonno) fuori da alcun contesto di rischio connesso con la dinamica della Val Rabbia-Val Gallinera e in posizione tale da poter ricevere i segnali radio provenienti dalla gran parte del bacino idrografico da monitorare, raccoglie il segnale delle stazioni STZ1, STZ2 e STZ4, oltre che delle due stazioni METEO; il NODO 2, collocato nella frazione di Rino (Comune di Sonico) in una posizione potenzialmente coinvolgibile nel caso di scenari di magnitudo estrema, raccoglie invece il segnale delle stazioni STZ3, STZ5 e STZ6, per la posizione delle quali il loro segnale non raggiunge il primo nodo.. Il NODO 1 ritrasmette il segnale al NODO 2, il quale è quindi responsabile della diffusione del segnale in rete tramite connessione ADSL.

Nell'immagine seguente è riassunto schematicamente il sistema di monitoraggio sperimentale attualmente esistente.



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA



Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica



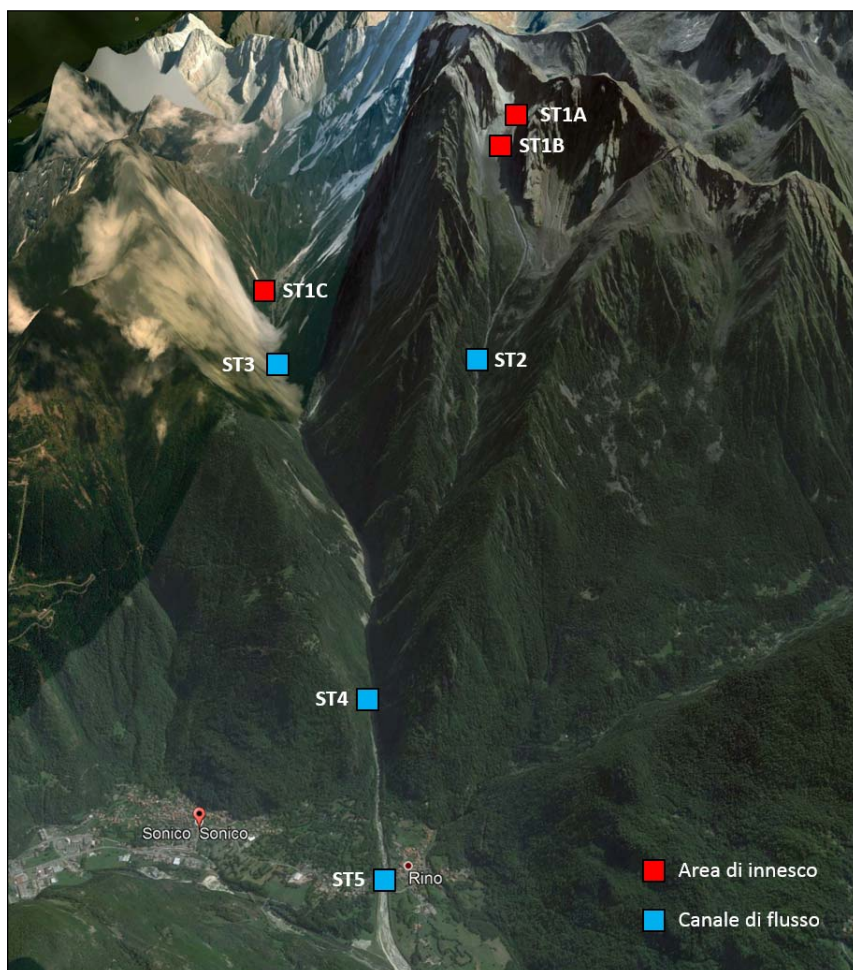
LAND & COGEO



Regione  
Lombardia

### 3.2 Numero e ubicazioni delle nuove stazioni di monitoraggio

L'ampliamento dell'esistente sistema di monitoraggio della Val Rabbia-Val Gallinera sarà costituito da 7 stazioni di misura, la cui ubicazione di massima è riportata nella seguente figura.



Di queste 7 stazioni (indicate con la sigla ST), delle quali 3 sono rivolte allo studio dei meccanismi di innesco delle colate (ST1A, ST1B e ST1C) e pertanto collocate nella parte sommitale del bacino idrografico, mentre le 4 rimanenti sono destinate allo studio del flusso maturo lungo il canale (ST2, ST3, ST4 e ST5). I sensori utili per l'allertamento saranno presenti in tutte le stazioni ad eccezione della stazione ST1B (vedi sotto).



### 3.3 Configurazione delle stazioni di monitoraggio

In questa sezione è riportata, per ogni stazione di monitoraggio, una scheda di progetto contenente le seguenti informazioni:

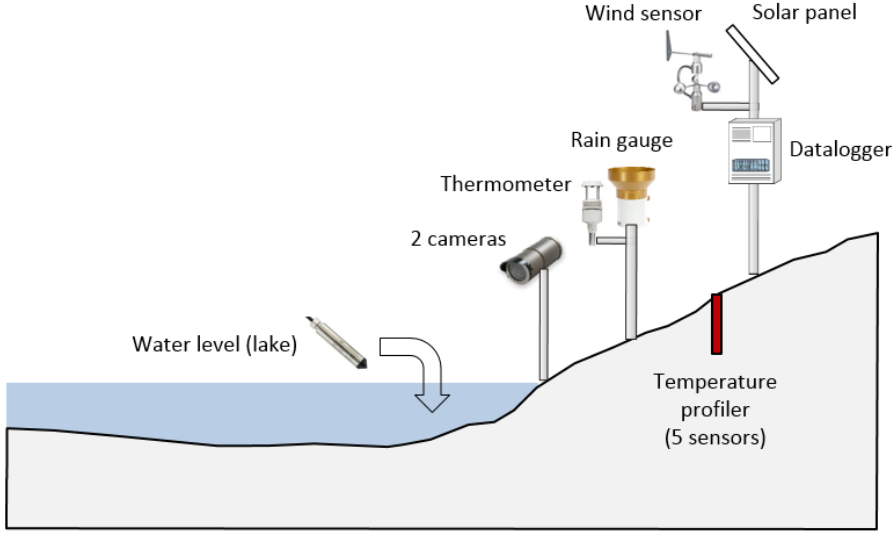
- coordinate della stazione (indicative)
- ubicazione (area di innesco o canale di flusso)
- numero e tipologia dei sensori da installare
- modalità di archiviazione e trasmissione dei dati
- funzionalità nel sistema di allarme
- note di installazione

Ad ogni scheda sono allegate alcune foto del sito di installazione. Per chiarezza è riportato anche uno schema concettuale della stazione, non in scala e senza dettagli sui supporti e sulle opere eventualmente necessarie.

Gli aspetti relativi all'installazione e la modalità di acquisizione dei dati (frequenza di campionamento, attivazione delle telecamere, registrazione ad alta frequenza...) sono discussi rispettivamente nella sez. 3.4 e 3.3.

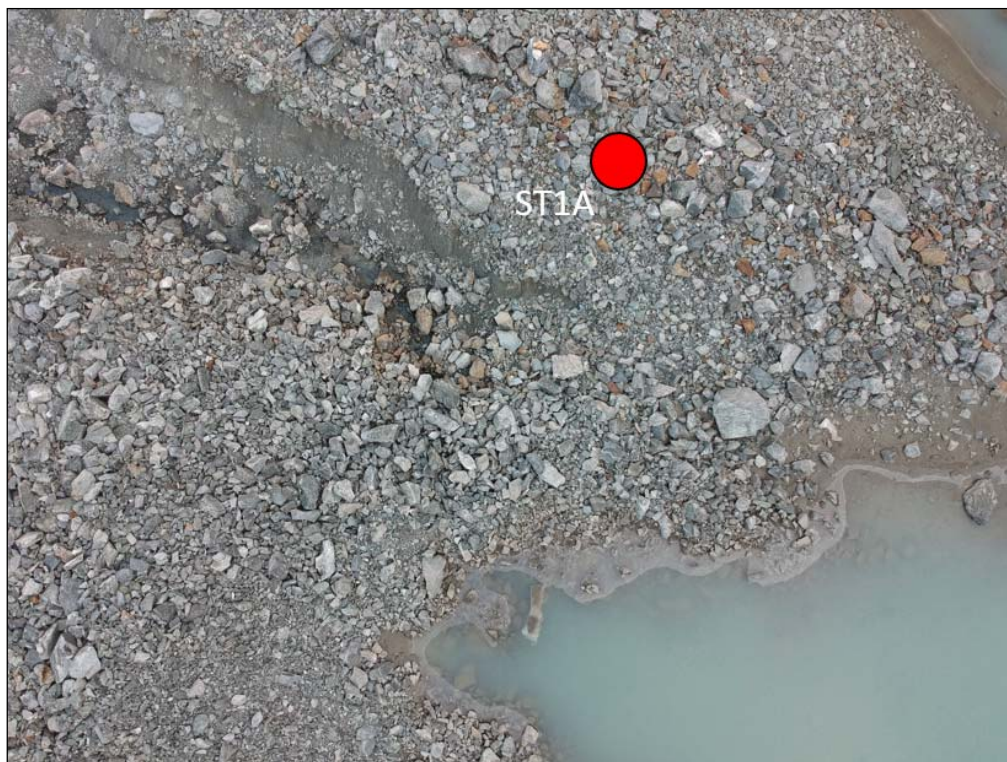


### Stazione ST1A

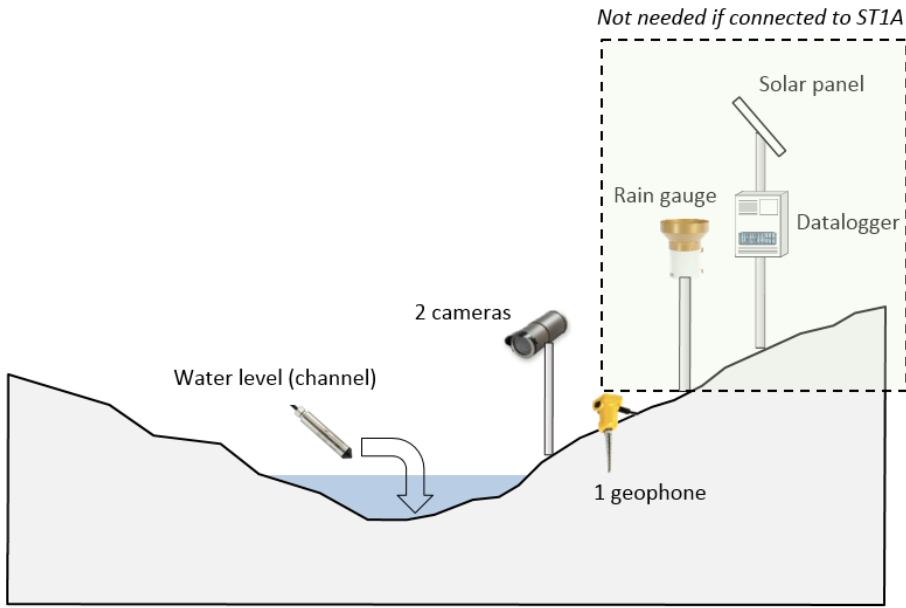
Coordinate	5112915N, 609600E (UTM 32 – WGS84) [Val Rabbia]
Ubicazione	Area di innesco
Scopo	Monitoraggio del livello del laghetto glaciale e del campo di temperatura; identificazione della risposta idrologica alle precipitazioni nell'area sorgente della Val Rabbia
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n.1 datalogger</li> <li>• n.1 sistema di alimentazione (pannello solare + batteria)</li> <li>• n.1 apparato di comunicazione</li> <li>• n.1 pluviometro</li> <li>• n.1 termometro (temperatura dell'aria)</li> <li>• n.1 anemometro (velocità e direzione del vento)</li> <li>• n.2 videocamere</li> <li>• n.1 sensore di livello dell'acqua</li> <li>• n.1 catena di termometri per la misura della temperatura del terreno (5 sensori distribuiti lungo una verticale di 4-5 m)</li> </ul> 
Modalità di acquisizione	Vedi sezione 3.3
Archiviazione e trasmissione del dato	<p>Dati registrati <i>onsite</i> nel datalogger + possibilità di scarico periodico. Il datalogger deve consentire accesso da remoto per controllare il corretto funzionamento del sistema e regolare i parametri di soglia per la modalità di acquisizione (Normale o Evento)</p> <p>Collegamento GPRS, 3G/4G o su rete WLAN.</p>
Allarme	Il pluviometro andrà inserito nella rete di allarme meteo esistente
Installazione	Uno o più pali infissi nel terreno o fissati su roccia tramite piastra



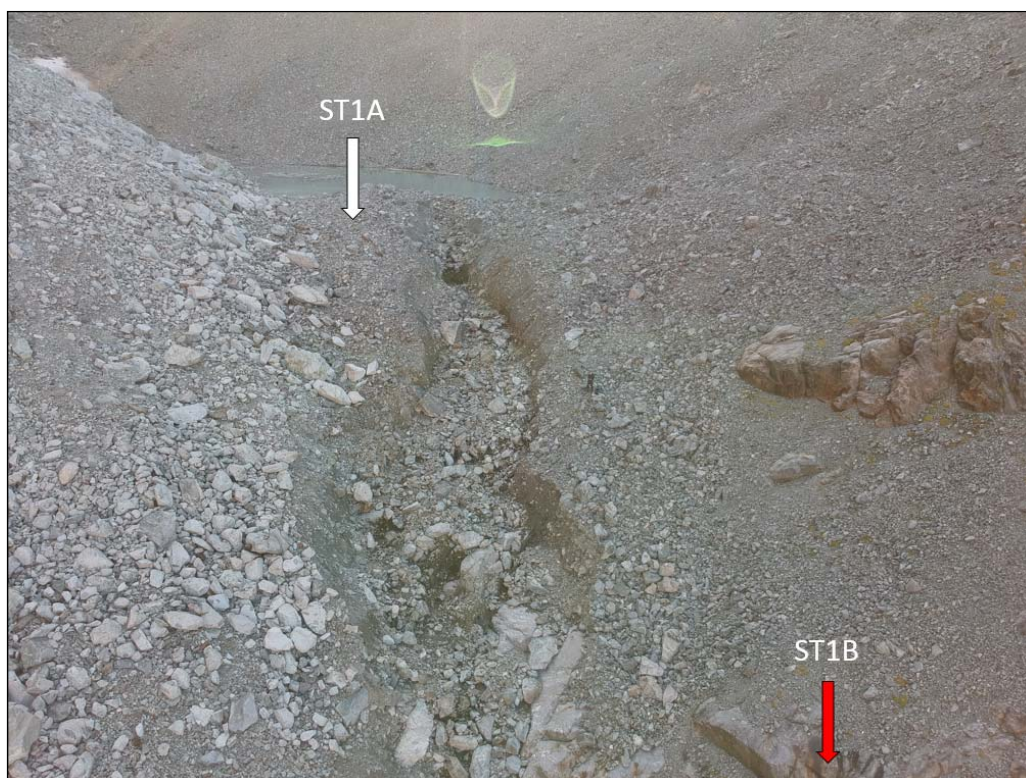




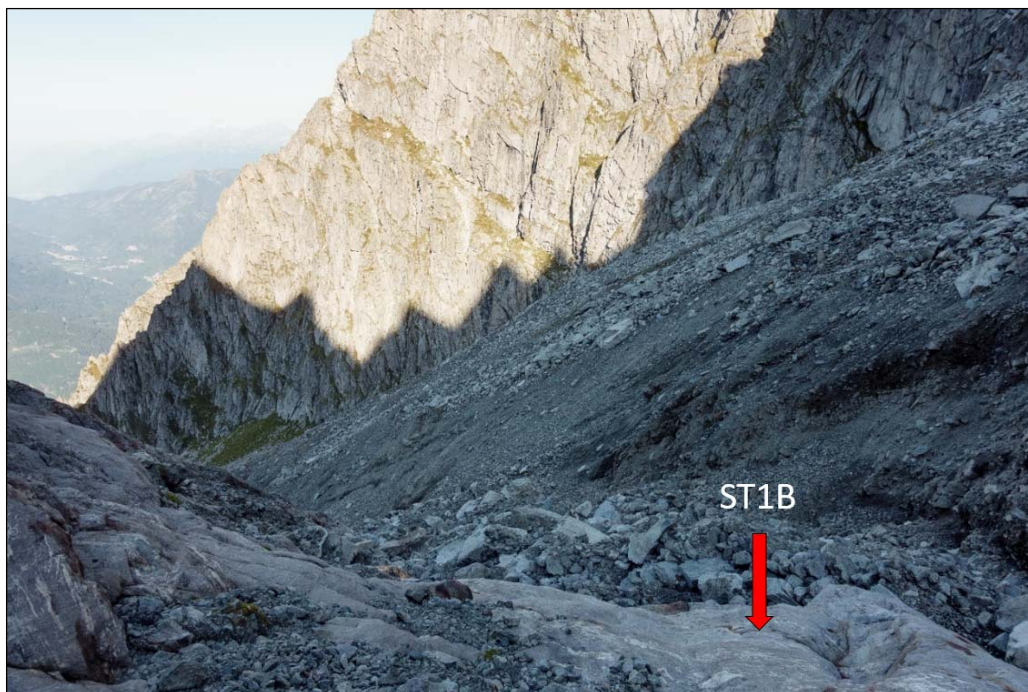
### Stazione ST1B

Coordinate	5112927N, 609480E (UTM 32 – WGS84) [Val Rabbia]
Ubicazione	Area di innesco
Scopo	Monitoraggio della risposta idrologica alle precipitazioni nel tratto iniziale del canale di colata
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n.1 datalogger</li> <li>• n.1 sistema di alimentazione (pannello solare + batteria)</li> <li>• n.1 apparato di comunicazione</li> <li>• n.2 videocamere</li> <li>• n.1 geofono</li> </ul>  <p>Not needed if connected to ST1A</p> <p>Solar panel</p> <p>Rain gauge</p> <p>Datalogger</p> <p>2 cameras</p> <p>Water level (channel)</p> <p>1 geophone</p>
Modalità di acquisizione	Vedi sezione 3.3
Archiviazione e trasmissione del dato	<p>Dati registrati <i>onsite</i> nel datalogger + possibilità di scarico periodico. Il datalogger deve consentire accesso da remoto per controllare il corretto funzionamento del sistema e regolare i parametri di soglia per la modalità di acquisizione (Normale o Evento)</p> <p>Collegamento GPRS, 3G/4G o su rete WLAN.</p>
Allarme	Nessuna funzionalità di allarme
Installazione	Palo fissato su roccia tramite piastra

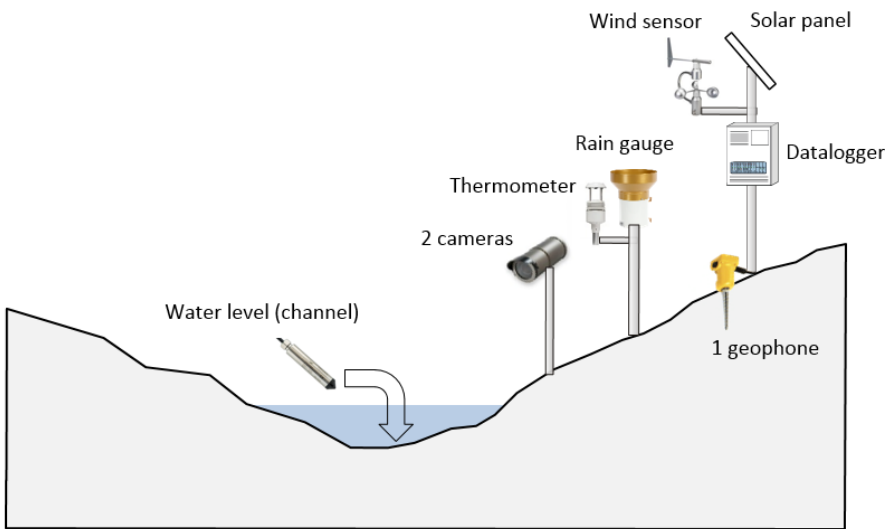








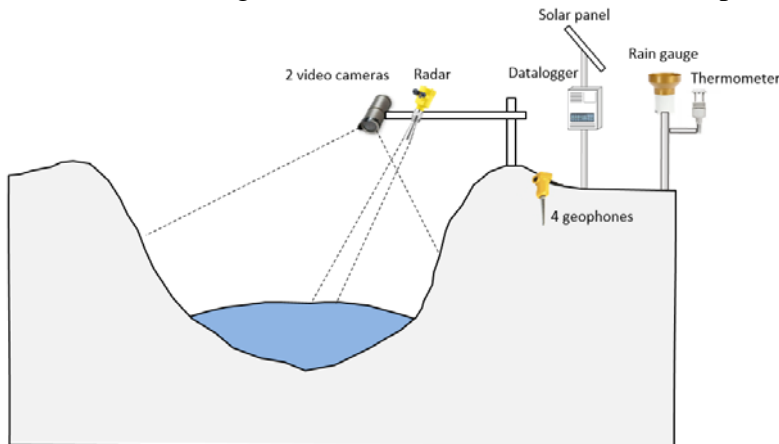
### Stazione ST1C

Coordinate	5114489N, 6088000E (UTM 32 – WGS84) [Val Gallinera]
Ubicazione	Area di innesco
Scopo	Identificazione della risposta idrologica alle precipitazioni nell'area sorgente della Val Rabbia
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n.1 datalogger</li> <li>• n.1 sistema di alimentazione (pannello solare + batteria)</li> <li>• n.1 apparato di comunicazione</li> <li>• n.1 pluviometro</li> <li>• n.1 termometro (temperatura dell'aria)</li> <li>• n.1 anemometro (velocità e direzione del vento)</li> <li>• n.2 videocamere</li> <li>• n.1 geofono</li> </ul> 
Modalità di acquisizione	Vedi sezione 3.3
Archiviazione e trasmissione del dato	<p>Dati registrati <i>onsite</i> nel datalogger + possibilità di scarico periodico. Il datalogger deve consentire accesso da remoto per controllare il corretto funzionamento del sistema e regolare i parametri di soglia per la modalità di acquisizione (Normale o Evento)</p> <p>Collegamento GPRS, 3G/4G o su rete WLAN.</p>
Allarme	Il pluviometro andrà inserito nella rete di allarme meteo esistente
Installazione	Uno o più pali infissi nel terreno o fissati su roccia tramite piastra





### Stazione ST2- ST3- ST4

Coordinate	ST2: 5112575N, 608060E (UTM 32 – WGS84) [Val Rabbia] ST3: 5114358N, 608000E (UTM 32 – WGS84) [Val Gallinera] ST4: 5112360N, 605500E (UTM 32 – WGS84) [Val Rabbia - briglia]
Ubicazione	Canale di flusso
Scopo	Caratterizzazione della colata lungo il canale di flusso
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n.1 datalogger</li> <li>• n.1 sistema di alimentazione (pannello solare + batteria)</li> <li>• n.1 apparato di comunicazione</li> <li>• n.1 pluviometro</li> <li>• n.1 termometro (temperatura dell'aria)</li> <li>• n.2 videocamere</li> <li>• n.2 sensori radar di livello della colata</li> <li>• n.4 geofoni (2 posizionati 50 m a monte, 1 alla stazione, 1 50 m a valle); uno dei due geofoni di monte sarà collegato ad una condizionatore di segnale che converte le vibrazioni in impulsi</li> </ul> 
Modalità di acquisizione	Vedi sezione 3.3
Archiviazione e trasmissione del dato	Dati registrati <i>onsite</i> nel datalogger + possibilità di scarico periodico. Il datalogger deve consentire accesso da remoto per controllare il corretto funzionamento del sistema e regolare i parametri di soglia per la modalità di acquisizione (Normale o Evento). Collegamento GPRS, 3G/4G o su rete WLAN.
Allarme	Identificazione della colata tramite sensore a strappo e livello radar
Installazione	ST2 e ST3: pali infissi nel terreno o fissati su roccia tramite piastra per la stazione e parte dei sensori. Cavi in acciaio sospesi sul canale o braccio metallico a sbalzo per radar e videocamere  ST4: Braccio a sbalzo fissato su traliccio metallico



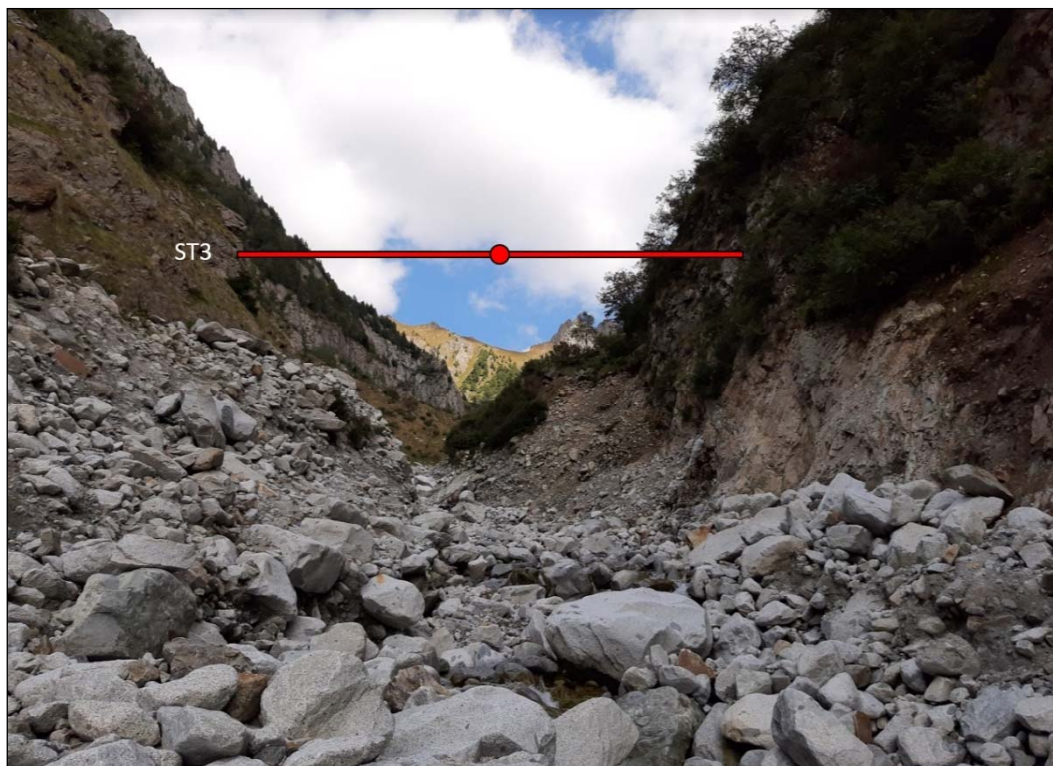


Ubicazione indicativa di ST2



Vista verso valle del canale da ST2





Ubicazione indicativa di ST3



Vista verso valle del canale da ST3





Vista verso monte del canale da ST3



Ubicazione indicativa di ST4

### Stazione ST5

Coordinate	5111800N, 604400E (UTM 32 – WGS84) [ponte stradale] oppure 5112042N, 604830E (UTM 32 – WGS84) [ponte pedonale]
Ubicazione	Canale di flusso
Scopo	Caratterizzazione della colata nella parte terminale del canale di flusso
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• n.1 datalogger</li> <li>• n.1 apparato di comunicazione</li> <li>• n.1 pluviometro</li> <li>• n.2 videocamere</li> <li>• n.2 sensori radar (un ecometro e un doppler)</li> <li>• n.4 geofoni (2 posizionati 50 m a monte, 1 alla stazione, 1 50 m a valle); uno dei due geofoni di monte sarà collegato ad una condizionatore di segnale che converte le vibrazioni in impulsi</li> </ul> <p><i>l'alimentazione dovrebbe essere disponibile</i></p>
Modalità di acquisizione	Vedi sezione 3.3
Archiviazione e trasmissione del dato	<p>Dati registrati <i>onsite</i> nel datalogger + possibilità di scarico periodico. Il datalogger deve consentire accesso da remoto per controllare il corretto funzionamento del sistema e regolare i parametri di soglia per la modalità di acquisizione (Normale o Evento)</p> <p>Collegamento GPRS, 3G/4G o su rete WLAN.</p>
Allarme	Identificazione della colata tramite livello radar
Installazione	Palo fissato sul ponte

### 3.4 Modalità di acquisizione dei dati

Tutte le stazioni di monitoraggio hanno 2 distinte modalità di funzionamento: Normale ed Evento.

#### Modalità Normale:

- la stazione acquisisce i dati a bassa frequenza (1 dato ogni 5 minuti)
- le videocamere acquisiscono una sola foto ogni ora
- il dato dei geofoni non viene memorizzato

#### Modalità Evento:

- la stazione acquisisce i dati ad alta frequenza (1 dato ogni secondo)
- le videocamere registrano video con una frequenza di almeno 5 fps
- il dato dei geofoni viene letto a 100 Hz e memorizzato

Il passaggio tra modalità Normale e modalità Evento è controllato da:

1. superamento di una certa soglia di intensità di pioggia nel pluviometro della stazione
2. superamento della soglia pluviometrica in una qualsiasi altra stazione del bacino
3. attivazione del sensore a strappo posto a monte della stazione o innalzamento del livello di flusso nel sensore radar della stazione
4. attivazione del sensore a strappo o innalzamento del livello di flusso in una qualsiasi altra stazione del bacino

Per attivare la modalità Evento è sufficiente che una sola di queste condizioni sia soddisfatta.

La tabella sottostante indica in dettaglio il comportamento delle varie stazioni di monitoraggio nelle due diverse modalità di acquisizione.

Stazione	Modalità di acquisizione	
	Normale	Evento
ST1A	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 min</li><li>• Videocamere: 1 foto/ora</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 sec</li><li>• Videocamere: video ad almeno 5 fps</li></ul>
ST1B	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 min</li><li>• Videocamere: 1 foto/ora</li><li>• Geofono: non memorizzato</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 sec</li><li>• Videocamere: video ad almeno 5 fps</li><li>• Geofono: dato memorizzato a 100 Hz</li></ul>
ST1C	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 min</li><li>• Videocamere: 1 foto/ora</li><li>• Geofono: non memorizzato</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 sec</li><li>• Videocamere: video ad almeno 5 fps</li><li>• Geofono: dato memorizzato a 100 Hz</li></ul>
ST2-5	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 5 min</li><li>• Videocamere: 1 foto/ora</li><li>• Geofoni: non memorizzati</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 dato ogni 1 sec</li><li>• Videocamere: video ad almeno 5 fps</li><li>• Geofoni: dato memorizzati a 100 Hz</li></ul>



Un aspetto importante da tenere in considerazione è che la modalità Evento è molto onerosa in termini di consumo energetico e consumo di memoria. Pertanto sarà necessario ottimizzare i consumi e prevedere un'adeguata capacità di memoria nelle stazioni.

L'obiettivo è quello di registrare in sito il maggior numero possibile di ore video (ad almeno 5 fps e con una risoluzione di almeno 1280x720) e la maggior quantità possibile di misure dei geofoni a 100 Hz. Non è infatti pensabile andare in sito dopo un numero limitato di eventi per scaricare manualmente i dati dalle stazioni.

In linea teorica sono possibili diverse soluzioni per raggiungere questo obiettivo, puntando ad esempio sulla capacità di storage *onsite*, sulla possibilità di scarico da remoto, o su una combinazione delle due.

Le ditte potranno proporre la soluzione tecnica che ritengono più adeguata in funzione delle proprie conoscenze. In ogni caso, sarà necessario esplicitare in modo chiaro quale è la durata massima di ore video e di registrazione dati ad alta frequenza che si riesce ad ottenere.

### 3.5 Installazione e gestione

Per quanto riguarda l'installazione, ci sono diversi aspetti logistici e pratici legati all'installazione e alla gestione delle stazioni.

In primo luogo, gli strumenti delle stazioni ST1A, ST1B, ST1C, ST2 e ST3 dovranno essere rimossi al termine della stagione estiva (indicativamente a ottobre) e re-installati a tarda primavera (tra maggio e giugno), al fine di evitare i danni che potrebbero subire durante l'inverno a causa delle valanghe; è quindi necessario prevedere una tipologia di cablaggio/installazione che renda agevole tale lavoro. Inoltre, i supporti delle stazioni (pali infissi o su piastra, tralicci...) dovranno prevedere sistemi di sgancio rapido o di cerniere alla base che permettano di coricarli sul terreno a fine stagione, sempre al fine di evitare danni durante l'inverno.

In secondo luogo, per quanto riguarda i supporti dei sensori sul canale (radar e videocamere), essi dovranno garantire la massima stabilità e non oscillare col vento e con le vibrazioni indotte dalle colate; anche in questo caso è necessario prevedere sistemi di protezione per l'inverno (ad esempio bracci a sbalzo che possano essere ripiegati sulla sponda).

L'installazione di tutte le stazioni richiederà la realizzazione di adeguate opere di fondazione per garantire la stabilità delle strutture di sostegno e delle stazioni stesse, prevedendo quindi una cantieristica adeguata sia alle opere da realizzare che alla logistica che i luoghi d'intervento richiedono.

Infine, andrà tenuto conto che per la loro collocazione alcune delle stazioni risultano raggiungibili, sia per le operazioni di installazione che per la manutenzione e la gestione dei dati raccolti, esclusivamente a piedi o tramite elicottero.

### 3.6 Criteri di aggiudicazione dell'offerta

Il tipo di procedura di selezione spetta ovviamente alla stazione appaltante. Per quanto riguarda la definizione dei criteri di aggiudicazione, a livello tecnico si raccomanda di considerare i seguenti aspetti:

1. conformità dell'offerta con la tipologia della strumentazione prevista (sez. 3.2)
2. durata massima delle riprese video e dei dati ad alta frequenza nella modalità Evento (sez. 3.3)
3. idoneità delle soluzioni proposte per l'installazione della strumentazione (sez. 3.4)
4. ridondanza dei sistemi di comunicazione
5. modalità di archiviazione del dato
6. manutenzione ordinaria e straordinaria per 3 anni
7. tempi di intervento per risolvere guasti (entro max 72 ore dalla segnalazione)
8. proposte di soluzioni innovative / aggiuntive / migliorative
9. modalità di acquisizione e gestione dei segnali di allarme (sw dedicati – app)