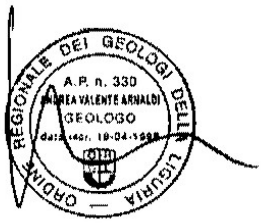
STUDIO GEOLOGICO TECNICO AMBIENTALE

Dott. Geol. ANDREA VALENTE ARNALDI

Geotecnica - Geofisica - Prove geotecniche e geomeccaniche in sito e di laboratorio
Sondaggi geognostici - Palificazioni - Tiranti - Consolidamenti - Monitoraggio geotecnico e strutturale
Verifiche di stabilità di pendii e di fronti di scavo - Bonifiche movimenti franosi
Idrogeologia - Pozzi per acqua - Geotermia - Opere sotterranee (tunnel) - Discariche - Cave - Dighe
Idrologia ed idraulica - Sistemazioni fluviali e marittime - Ingegneria naturalistica
Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) - Valutazione Ambientale Strategica (VAS)
Studi di Fattibilità Ambientale - Valutazione d'incidenza Ambientale
Caratterizzazioni, bonifiche e recuperi ambientali - Consulenze ambientali - Utilizzazione terre e rocce da scavo
Pianificazione territoriale - Piani di Protezione Civile
Valutazione rischio sismico, idrogeologico ed ambientale

Provincia	SAVONA	**Comune**	VARAZZE
Oggetto	**Impianto idroelettrico torrente Teiro** **RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA INTEGRATIVA**		

Dati catastali	Riferimenti normativi nazionali	Riferimenti normativi locali
Foglio: vedasi elab. progetto Mappale: vedasi elab. progetto	D.M.LL.PP. 16.01.1996 Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 D.M. 14.01.2008	L.R. 29/83 Piano di Bacino del torrente Teiro P.U.C.

Committenti	**Denominazione**	Spett. REMNA s.r.l.
	Indirizzo	Via Appiani 12 – 20121 Milano (MI)
	Progettista	Dott. Ing. Stefana ROSSI
	Indirizzo	Via XX Settembre 34 – 18038 Sanremo (IM)
Il Tecnico	Dott. Geol. Andrea VALENTE ARNALDI	
Codice documento	15.VAR.REMNA	

Rev.	Copie	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Descrizione
00	n. 5	22.09.2015	Geol. Valente Arnaldi	Geol. Valente Arnaldi	Geol. Valente Arnaldi	1° emissione

18038 SANREMO (IM) - Via Manzoni 61 (Piazza Colombo) - Tel./Fax 0184.570051
10124 TORINO - Via Denina 3 (Giardini Reali) - Tel./Fax 011.6960115
12042 BRA (CN) - Strada San Michele 14 - Tel./Fax 0172.44016
335.6458897
E-mail : geostudiovalente@tiscali.it
www.geostudiovalente.com

INDICE

1 PREMESSA Pag. 3

2 RISPOSTA RICHIESTE INTEGRAZIONI Pag. 5

3 ALLEGATI Pag. 23

- Scheda per il censimento dei fenomeni franosi (Scheda 8/FC)

Allegati fuori testo

- Carta geologico – tecnica e geomorfologica (scala 1:5.000)

1. PREMESSA

La presente **relazione geologica e geotecnica integrativa a supporto di un progetto di costruzione di un impianto idroelettrico sul torrente Teiro**, da eseguirsi all'interno di un'area sita in Comune di **VARAZZE (SV)**, a monte della località Pero, su incarico conferito allo scrivente dalla **REMNA s.r.l.**, nonché dal Progettista dell'intervento, **Dott. Ing. Stefana ROSSI**, fa seguito alle richieste dell'Ufficio Territoriale di Savona e Imperia per la Difesa del Suolo e delle Acque**.**

Tale comunicazione, per quanto riguarda gli aspetti di competenza, riporta le seguenti richieste:

"RELAZIONE GEOLOGICO – GEOTECNICA:

- *spiegare perchè l'aspetto di ricerca storica non sia stato seguito da una fase diagnostica.*
- *sulla base della scheda frana del piano di bacino fare una analisi critica della scheda stessa anche alla luce di quanto presente nella carta geomorfologica a scala 1:10000 allegata alla relazione.*
- *la redazione della carta geologico-geotecnica deve essere prodotta almeno a scala 1:5.000 con elaborazione di almeno una sezione del modello geologico (ntc 2008 e ss.mm.e ii) riportante le unità riscontrate e relativi spessori (stato attuale e di progetto). La sezione dovrà essere estesa sia a monte che a valle dell'intervento con indicazione delle eventuali criticità, degli interventi già realizzati negli anni '90.*
- *descrizione delle tendenze evolutive degli eventuali fenomeni evolutivi dei livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto evidenziando le soluzioni per la mitigazione delle criticità stesse. Nelle note descrittive del rilevamento geologico-geomorfologico è necessario esplicitare l' ambito morfologico significativo scelto, fisicamente contestualizzato con il progetto. Il rilievo geomorfologico deve essere eseguito sulla base dell'analisi degli indicatori considerati nella dgr 265 /2010 Paragrafo 3.1.1 e relative note.*
- *valutazione della sussistenza di pericoli correlati a possibili interferenze per eventuali fenomeni di arretramento o espansione dei corpi franosi presenti all'intorno di una fascia di rispetto di almeno 100 m e comunque considerando un'area di dimensione significativa in merito al contesto in esame (in riferimento non solo alla presenza della frana attiva 8 /FC presente nel piano di bacino del Teiro) ma anche di quelle presenti nella carta geologico tecnica e geomorfologica.*
- *effettuare in prossimità del reticolo idrografico (rio Muto T. Teiro) specifiche valutazioni in merito all'eventuale grado di esposizione degli interventi agli effetti di possibili fenomeni di colate veloci di fango o detriti (debris-flow), individuando, se del caso, opportuni accorgimenti tecnici.*
- *in relazione alla tipologia dei terreni, alla configurazione morfologica e alle caratteristiche geomorfologiche delle aree fare opportune valutazioni sulla necessità o meno di mitigare gli effetti negativi, legati al trasporto solido dei sedimenti, che si potrebbero manifestare per possibili interferenze con i fenomeni di dissesto idrogeologico.*
- *progetto di livello definitivo che valuti e consideri gli idonei accorgimenti tecnici e costruttivi tali da garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni a cui sono destinate le opere, e modalità di attuazione tali da non aggravare ulteriormente lo stato del dissesto.".*

Le indagini integrative eseguite, estese ad un significativo intorno dell'area interessata dagli interventi, in ottemperanza al Testo Unitario - Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14.01.2008), sono state finalizzate all'approfondimento delle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito, verificando ed analizzando con maggior dettaglio i possibili scenari di rischio e le problematiche esecutive, con il preciso intento di definirne le potenzialità di fruizione in relazione all'assetto territoriale, verificando le condizioni di stabilità, l'eventuale presenza di elementi morfogenici dissestivi e lo stato di fatto, traendone le opportune valutazioni sulla compatibilità degli interventi con la situazione idrogeologica, geomorfologica e litologica locale, nel pieno rispetto di quanto riportato nella richiesta di integrazioni della Provincia di Savona.

2. RISPOSTA RICHIESTE INTEGRAZIONI

Di seguito verranno riportate e trattate nel dettaglio le singole richieste di approfondimento ed integrazione.

2.1 Spiegare perchè l'aspetto di ricerca storica non sia stato seguito da una fase diagnostica.

La fase diagnostica verrà eseguita preliminarmente alla fase di realizzazione delle opere e sarà concentrata nel settore di versante interessato dalla presenza della frana ricadente nel vigente Piano di Bacino del Torrente Teiro in classe Pg4, dal momento che i restanti settori sono caratterizzati da una coltre detritico – colluviale poco potente e dalla presenza di un substrato roccioso con ottime caratteristiche geotecniche quasi completamente in affioramento.

La fase diagnostica sarà così articolata:

1. Esecuzione in sito di n. 2 sondaggi a rotazione ed a carotaggio continuo di 15 m ciascuno di profondità, all'interno dei quali verrà inserita la strumentazione di monitoraggio;
2. Installazione all'interno di n. 1 foro di sondaggio di n. 1 tubo inclinometrico di 15 m di profondità;
3. Installazione all'interno di n. 1 foro di sondaggio di n. 1 tubo piezometrico di 15 m di profondità;
4. Esecuzione di monitoraggio inclinometrico del versante di durata pari ad almeno 24 mesi, mediante apposite misure all'interno del n. 1 tubo inclinometrico posizionato in sito, con cadenza di n. 1 misura ogni 2 mesi, a partire dal termine delle operazioni di strumentazione dei fori di sondaggio;
5. Esecuzione di monitoraggio idrogeologico del versante di durata pari ad almeno 24 mesi, mediante apposite misure all'interno del n. 1 tubo piezometrico posizionato in sito, con cadenza di n. 1 misura ogni 2 mesi, a partire dal termine delle operazioni di strumentazione dei fori di sondaggio;
6. Elaborazione a cadenza bimestrale di relazione tecnica di sintesi delle risultanze delle indagini e monitoraggi eseguiti in sito:
   - elaborazione dei dati derivanti dal monitoraggio idrogeologico, ad integrazione del modello idrogeologico del versante prodotto nelle precedenti fasi di studio dell'area in oggetto;
   - elaborazione delle risultanze derivanti dal monitoraggio inclinometrico, con valutazione dell'evoluzione della dinamica dissestiva osservata in sito.

La presenza del substrato in affioramento, a causa della presenza di una coltre colluvio – eluviale da assente a molto ridotta, ha permesso di valutare in un modo sufficientemente dettagliato le caratteristiche fisiche, meccaniche e geotecniche del substrato; risultando così non necessarie (al di fuori della zona in frana) la realizzazione di prove ed indagini geotecniche, le quali, vista l'estensione dell'area d'intervento sarebbero risultate in ogni caso puntuali e non significative per l'intera area in esame. Lo stesso discorso vale per i depositi torrentizi, costituiti in prevalenza da sabbie ghiaiose, i quali, dal momento che risultano ben visibili direttamente nell'alveo del torrente, non necessitano di approfondimenti geotecnici.

Ciò detto, si è ritenuto corretto utilizzare parametri geotecnici fortemente cautelativi per i terreni in esame, risultando pertanto, nelle verifiche previste dalla normativa, in una situazione di sicurezza.

2.2 Sulla base della scheda frana del piano di bacino fare una analisi critica della scheda stessa anche alla luce di quanto presente nella carta geomorfologica a sc. 1:10000 allegata alla relazione.

La Scheda 8/FC allegata al Piano di Bacino del torrente Teiro descrive una frana di tipo complesso ricadente in classe Pg4 della "Carta della suscettività al dissesto dei versanti" allegata al Piano di Bacino del torrente Teiro (vedasi figura seguente). Tale frana è caratterizzata dai seguenti stati di attività: attivo, quiescente, naturalmente stabilizzato, artificialmente stabilizzato, paleofrana o relitto.

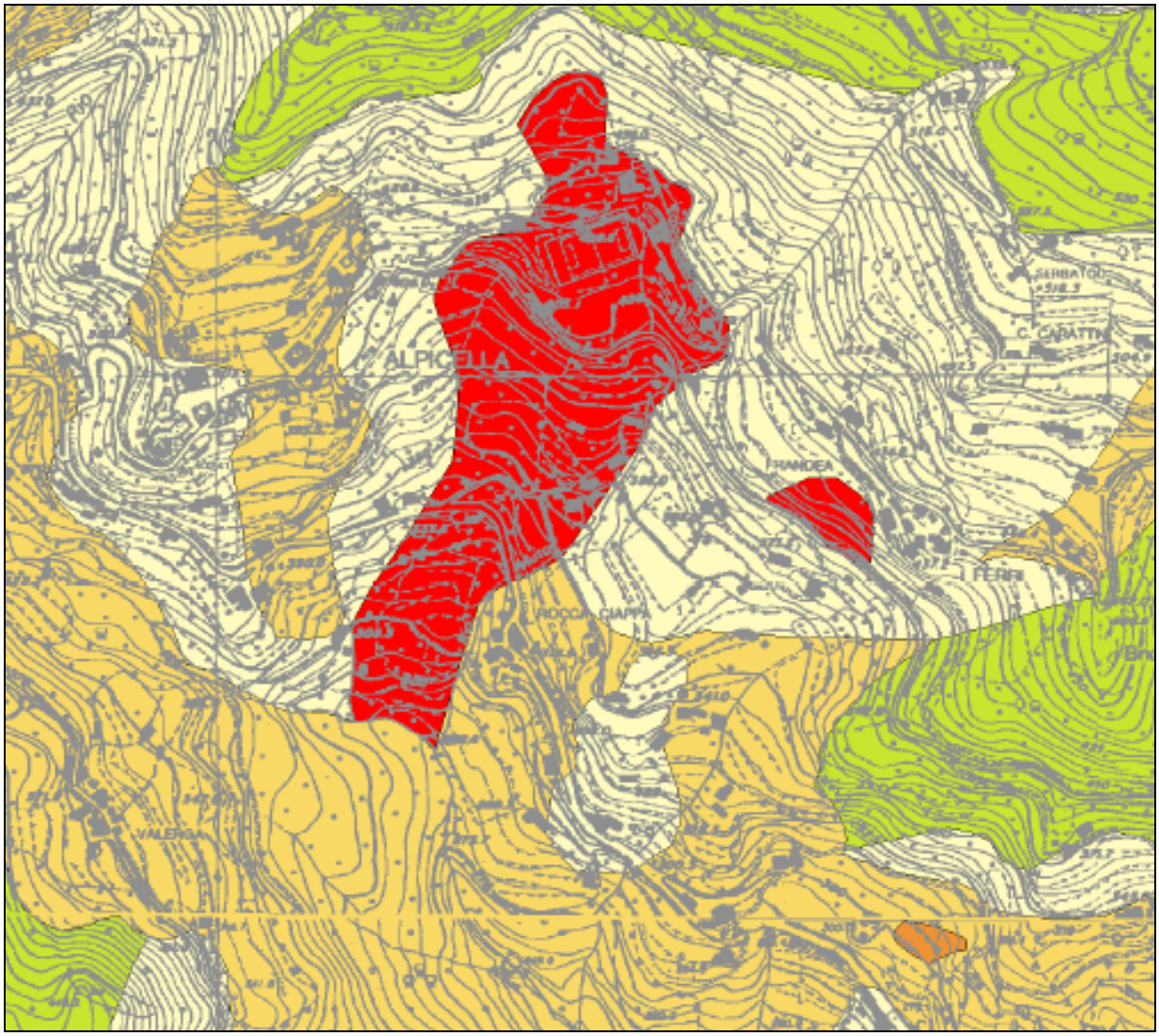


Fig. 1 – "Carta della suscettività al dissesto dei versanti" allegata al Piano di Bacino del torrente Teiro

Nelle foto seguenti si riportano il tratto di S.P. 57 interessato dal passaggio della condotta in previsione, ricadente all'interno della frana (classe Pg4) individuata nel Piano di Bacino.



Fig. 2 – Tratto di condotta (in colore giallo) ricadente all'interno della Classe Pg4



Fig. 3 – Vista verso monte del tratto di S.P. 57 ricadente all'interno della classe Pg4 individuata nella cartografia del Piano di Bacino.



Fig. 4 – Vista verso valle del tratto di S.P. 57 ricadente all'interno della classe Pg4 individuata nella cartografia del Piano di Bacino.



Fig. 5 – Particolare dell'affioramento roccioso rappresentante il substrato in posto

Per quanto riguarda le caratteristiche di dettaglio di tale frana si rimanda in toto ai contenuti della scheda presente in allegato.

La genesi e l'evoluzione di tale dissesto si presta a più interpretazioni. Potrebbe essere riconducibile ad un movimento di stile complesso determinato da un iniziale scorrimento rotazionale nella parte superiore del versante, caratterizzata da forti fenomeni di infiltrazione, evolutosi in un successivo colamento; oppure potrebbe anche trattarsi di un movimento generatosi a quote inferiori presso il torrente, dove inizialmente la causa scatenante sarebbe risultata l'azione di scalzamento al piede. La frana si sarebbe quindi evoluta per azione retrogressiva su di un versante caratterizzato da una congenita instabilità per la forte presenza di acqua nonché la scarsa resistenza al taglio dei litotipi scistosi presenti. Al momento, grazie agli interventi condotti, lo stato di attività della frana risulta essere di quiescenza.

Occorre precisare che il rilevamento preliminare alla creazione della scheda 8/FC allegata al Piano di Bacino del torrente Teiro è stato realizzato dai Tecnici della Provincia, nell'anno 2002, preliminarmente alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e consolidamento del tratto di versante in esame.

Le evidenze di dissesto descritte nella scheda scheda 8/FC nonché l'indicazione di assenza di indagini in sito, risultano desueti, dal momento che, proprio nei primi anni del 2000, sono stati realizzati una serie di interventi di messa in sicurezza e consolidamento consistenti essenzialmente nella realizzazione di opere di drenaggio delle acque superficiali e sotterranee comprendenti 2 opere di presa corredate di vasca di accumulo per la laminazione delle portate di deflusso maggiori alla testata della frana, 3 tratti di trincea drenante con caditoia per la raccolta delle acque captate nella parte alta della frana, 3 trincee drenanti con scarico nel Rio Muto oltre

a graticciate per la stabilizzazione di scarpate nella parte mediana della frana. Al piede della frana sono state costruite opere di regimazione idraulica e di difesa spondale che hanno previsto 3 briglie. Al piede sono inoltre state realizzate platee antierosione anch'esse con massi scelti. Al di fuori della frana di cui sopra, è stato costruito inoltre un muro di sostegno con tiranti e fondato su di un reticolo di micropali che è stato collocato in corrispondenza della strada comunale per Le Faie.

Nelle note finali aggiuntive presenti al fondo della scheda 8/FC allegata al Piano di Bacino del torrente Teiro emerge inoltre quanto segue: *"L'area in esame appare interessata da un paleoaccumulo che presenta localizzati sintomi di quiescenza, non si sono localizzati, se non entro localizzati lembi fenomeni di attività. Nella precedente scheda frane redatta dalla Provincia di Savona si legge: …il movimento franoso che interessa il paleoaccumulo sembra aver ridotto la sua attività successivamente alle opere (muri e drenaggi) realizzati in corrispondenza della strada Provinciale"*.

Alla luce di quanto fin'ora riportato, volendo fare un'analisi critica della situazione di dissesto, nella più recente Scheda 009065 – Alpicella dell' "*Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria – Provincia di Savona, redatto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche e dall'Università degli Studi di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra, Unità Operativa 2.13*", dell'anno 2006, emerge che è già stato realizzato…"*un articolato progetto per la messa in sicurezza del vasto movimento franoso interessante l'abitato di Alpicella commissionato dalla Comunità Montana del Giovo. Interventi sono stati finanziati con L. n 183/1999 e L.R. n. 46/1996. Sono stati eseguiti sondaggi, prove di permeabilità penetrometrie dinamiche, e una campagna di sismica a riflessione. Sono così state progettate opere per il ripristino delle condizioni di sicurezza del versante, suddividendole in quattro distinte aree, a seconda delle instabilità locali. Sostanzialmente nella parte apicale e mediana del corpo franoso sono state realizzate opere di drenaggio delle acque superficiali e sotterranee comprendenti 2 opere di presa corredate di vasca di accumulo per la laminazione delle portate di deflusso maggiori alla testata della frana, 3 tratti di trincea drenante con caditoia per la raccolta delle acque captate nella parte alta della frana, 3 trincee drenanti con scarico nel Rio Muto oltre a graticciate per la stabilizzazione di scarpate nella parte mediana della frana. Al piede della frana sono state realizzate opere di regimazione idraulica e di difesa spondale che hanno previsto 3 briglie. Al piede sono state realizzate platee antierosione anch'esse con massi scelti. Il progetto definitivo ha aggiornato quello preliminare nella realizzazione, al di fuori della frana di cui sopra, di un muro di sostegno con tiranti e fondato su di un reticolo di micropali che è stato collocato in corrispondenza della strada comunale per Le Faie, dove a valle di questa la carreggiata si stava riducendo a causa delle numerose frane di crollo occorrenti.*
Al momento non sembra che vi siano evidenti situazioni di dissesto in atto; l'unica zona dove movimenti plastici superficiali e per creep sembrano essere ancora attivi rimane l'area prospiciente il torrente. ***Ciò fa presupporre che gli interventi eseguiti abbiano esercitato un'efficace azione per le condizioni di stabilità del versante***".

Si è pertanto pienamente concordi nel giudizio sopra riportato, infatti, gli unici dissestivi considerati attivi, sono visibili in corrispondenza dell'alveo del torrente Teiro, in un settore esterno ed ininfluente all'intervento.

In seguito a nuove indagini e rilievi eseguiti lungo il tragitto della condotta in previsione, non sono emersi dissesti localizzati di tipo attivo o evidenze di un'attività recente.

2.3 La redazione della carta geologico-geotecnica deve essere prodotta almeno a scala 1:5.000 con elaborazione di almeno una sezione del modello geologico (ntc2008 e ss.mm.e ii) riportante le unità riscontrate e relativi spessori (stato attuale e di progetto). La sezione dovrà essere estesa sia a monte che a valle dell'intervento con indicazione delle eventuali criticità, degli interventi già realizzati negli anni '90.

In allegato fuori testo si riporta la "Carta geologico - tecnica e geomorfologica" realizzata alla scala 1:5.000, contenente n. 1 sezione (Sezione A-A') relativa al modello geologico, realizzata in corrispondenza del tratto di versante ricadente nell'area in frana censita nella scheda 8/FC allegata al Piano di Bacino del torrente Teiro.
Tale sezione è stata estesa sia a monte che a valle del settore d'intervento per una lunghezza ritenuta congrua (dall'alveo inciso del torrente teiro a valle al crinale del versante a monte). Si rappresenta che le sezioni allo stato attuale e di progetto coincidono, dal momento che gli interventi in progetto interessano tali tratti di versante unicamente con la posa di una condotta sotterranea che non comporta alterazioni o modifiche del profilo superficiale del versante.

2.4 Descrizione delle tendenze evolutive degli eventuali fenomeni evolutivi dei livelli di pericolosità riscontrati ed gli elementi di criticità ad essi connessi in relazione con la tipologia di intervento previsto evidenziando le soluzioni per la mitigazione delle criticità stesse. Nelle note descrittive del rilevamento geologico-geomorfologico è necessario esplicitare l' ambito morfologico significativo scelto, fisicamente contestualizzato con il progetto. Il rilievo geomorfologico deve essere eseguito sulla base dell'analisi degli indicatori considerati nella dgr 265/2010 Paragrafo 3.1.1 e relative note.

Come anticipato nel punto precedente, la frana classificata come attiva nel vigente Piano di Bacino del torrente Teiro e ricadente in classe Pg4 della "Carta della suscettività al dissesto dei versanti", risulterebbe, in seguito agli interventi di messa in sicurezza e consolidamento realizzati su commissione della Comunità Montana del Giovo, come frana di tipo quiescente, risultando quindi a criticità significativamente minore. Tali interventi come confermato dai diversi Enti coinvolti nonché dai progettisti degli interventi appositamente contattati, hanno portato ad una sensibile riduzione della pericolosità dell'intero tratto di versante coinvolto dagli interventi, portando quindi ad una generale stabilità dello stesso.
Il rilievo geomorfologico eseguito è stato in ogni caso realizzato seguendo quanto riportato nel Paragrafo 3.1.1 della D.G.R. 265/2010 e portando ad ottenere la "Carta geologico - tecnica e geomorfologica" alla scala 1:5.000, rivista ed allegata fuori testo.
Si rappresenta che nelle fasi di indagini preliminari, nella predetta carta, era stata riportata un'unica classe generica di dissesto definita "*Principali accumuli di depositi di frana"*, basata in parte sulla carta riportata nella Scheda 009065 – Alpicella dell' "*Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria – Provincia di Savona, redatto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche e dall'Università degli Studi di Pisa – Dipartimento di Scienze della Terra, Unità Operativa 2.13*", dell'anno 2006.
In seguito ai nuovi rilievi eseguiti in sito è stato possibile analizzare in modo più approfondito il tratto di versante segnalato come in frana e meglio differenziare le tipologie di dissesto.
Il tracciato della tubazione in previsione è stato realizzato in seguito ad un'attenta valutazione dello stato dei luoghi che hanno evidenziato, nel tratto in esame, l'assenza di evidenze che porterebbero ad un'attivazione improvvisa di fenomeni dissestivi. Non sono emersi infatti settori caratterizzati da evidenze di dissesto attive o recenti.
Ciò detto, al fine di mitigare eventuali criticità legate ad un possibile sviluppo del dissesto di tipo quiescente (ipotesi estremamente remota), il quale presenterebbe in ogni caso movimenti molto lenti, verranno installati, come già riportato nel punto 2.1, nel tratto ricadente nella frana riportata nella scheda 8/FC del Piano di Bacino, n. 1 inclinometro e n. 1 piezometro aventi profondità di m 15 ciascuno, al fine di consentire un monitoraggio inclinometrico e piezometrico del versante di durata pari ad almeno 24 mesi, con cadenza di n. 1 misura ogni 2 mesi, a partire dal termine delle operazioni di strumentazione dei fori di sondaggio che verranno installati preliminarmente alla realizzazione degli interventi in progetto.

2.5 Valutazione della sussistenza di pericoli correlati a possibili interferenze per eventuali fenomeni di arretramento o espansione dei corpi franosi presenti all'intorno di una fascia di rispetto di almeno 100 m e comunque considerando un'area di dimensione significativa in merito al contesto in esame (in riferimento non solo alla presenza della frana attiva 8/FC presente nel piano di bacino del Teiro) ma anche di quelle presenti nella carta geologico tecnica e geomorfologica.

Come anticipato nei punti precedenti il tracciato della tubazione in previsione è stato realizzato in seguito ad un'attenta valutazione dello stato dei luoghi che hanno evidenziato, nel tratto in esame, l'assenza di evidenze che porterebbero ad un'attivazione improvvisa di fenomeni dissestivi (in particolar modo in seguito alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e consolidamento della frana attiva 8/FC). Nei restanti settori non sono emerse evidenze di dissesto attive o recenti che potrebbero portare all'innesco di dissesti improvvisi. La quasi totalità dei settori indicati in area in frana, nella "Carta geologico - tecnica e geomorfologica" alla scala 1:5.000, rivista ed allegata fuori testo, ricadono all'interno di paleofrane o frane quiescenti, che non mostrano alcuna evidenza di riattivazione potenziale.

2.6 Effettuare in prossimità del reticolo idrografico (rio Muto T.Teiro) specifiche valutazioni in merito all'eventuale grado di esposizione degli interventi agli effetti di possibili fenomeni di colate veloci di fango o detriti (debris-flow), individuando, se del caso, opportuni accorgimenti tecnici.

I rilievi geomorfologici e geologici effettuati in corrispondenza del torrente Teiro hanno evidenziato la presenza, come si evince dalla "*Carta geologica – geotecnica e geomorfologica*" alla scala 1:5.000 allegata fuori testo, la presenza di alcuni accumuli di frana in destra idrografica del torrente, al di fuori dell'area di influenza degli interventi, che insistono direttamente sull'alveo. Tali dissesti risultano indipendenti ed ininfluenti per quanto riguarda gli interventi in oggetto.

Anche in questo caso gli interventi realizzati per la messa in sicurezza e consolidamento del commissionato dalla Comunità Montana del Giovo, hanno coinvolto il settore alla confluenza tra il rio Muto ed il torrente Teiro, scongiurando o perlomeno riducendo sensibilmente così la possibilità di innesco di colate veloci di fango e debris flow.

Occorre precisare in ogni caso, alla luce delle caratteristiche dei terreni di copertura superficiali, costituiti da una coltre detritico colluviale di potenza ridotta, e quasi mai concentrata all'interno degli alvei dei rii e torrenti (vedasi ad esempio rio Muto e torrente teiro), nonché degli impluvi presenti, che, risulta molto ridotta la possibilità di innesco di tali fenomenologie dissestive.

In particolare la realizzazione degli interventi di sistemazione e regolazione delle acque superficiali (vedasi "… *nuove opere di presa, vasca di accumulo e regolazione, nuove tubazioni di collegamento tra i manufatti e di scarico nella nuova rete fognaria bianca"*) ha portato ad un ulteriore mitigazione del rischio con creazione di una situazione di riequilibrio idraulico, riducendo esponenzialmente la possibilità di innesco di colate veloci.

2.7 In relazione alla tipologia dei terreni, alla configurazione morfologica e alle caratteristiche geomorfologiche delle aree fare opportune valutazioni sulla necessità o meno di mitigare gli effetti negativi, legati al trasporto solido dei sedimenti, che si potrebbero manifestare per possibili interferenze con i fenomeni di dissesto idrogeologico.

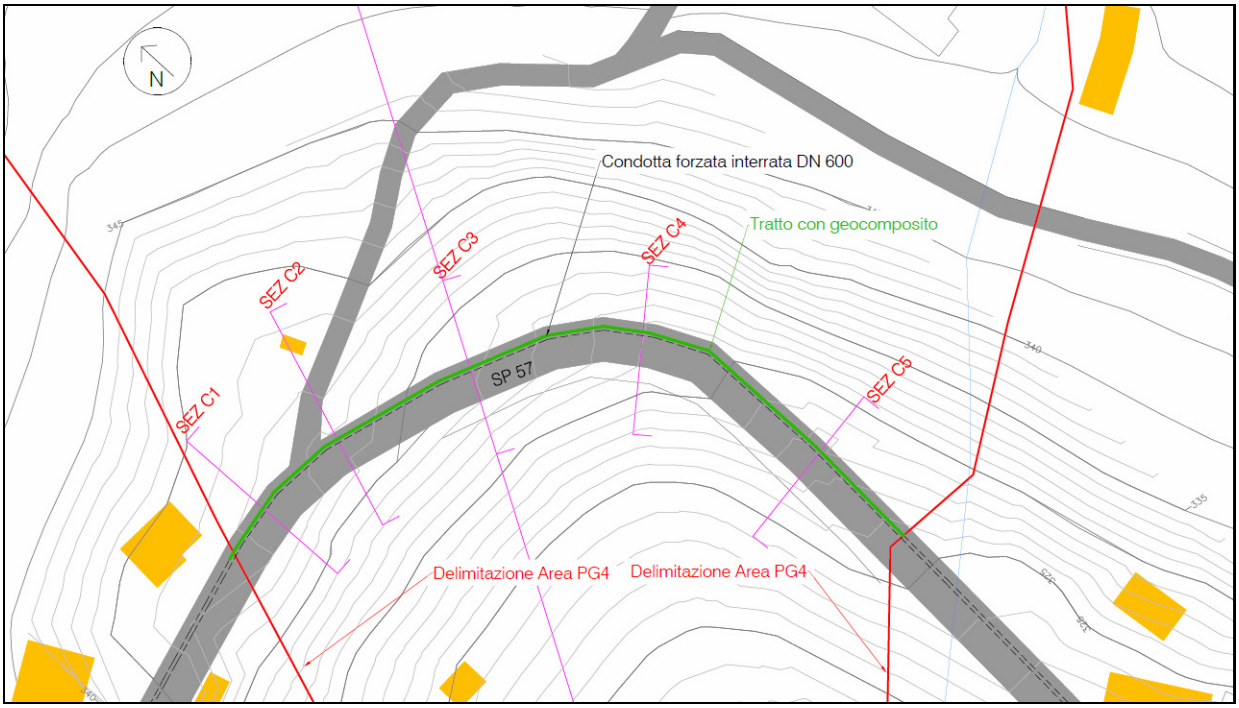
Stante quanto emerso dai nuovi rilievi eseguiti in sito, dall'analisi dei terreni, dalle condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche del versante, nonchè dall'analisi di quanto emerso dai sondaggi geognostici, dalle prove penetrometriche e dalle indagini sismiche eseguite nei primi anni del 2000 in relazione alle condizioni idrologiche ed idrauliche della rete idrografica, in funzione della tipologia e delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene non necessaria la realizzazione di particolari interventi di mitigazione legati al trasporto solido dei sedimenti.

In relazione alle potenziali problematiche legate a fenomeni di trasporto solido in corrispondenza dei corsi d'acqua, si evidenzia, infatti, che questi, nei tratti ove verranno collocate le opere di presa e per tratti a monte significativi, non risultano soggetti a fenomeni di importanza rilevante, in quanto in tali zone gli alvei risultano impostati prevalentemente in roccia e non si rileva in questi la presenza di importanti accumuli di depositi potenzialmente mobilizzabili. Alla luce di tali considerazioni, si rappresenta che l'intervento in progetto, con particolare riferimento alle opere di presa, non presenterà particolari problematiche in fase d'esercizio, con specifico riferimento, ma non solo, al trasporto solido.

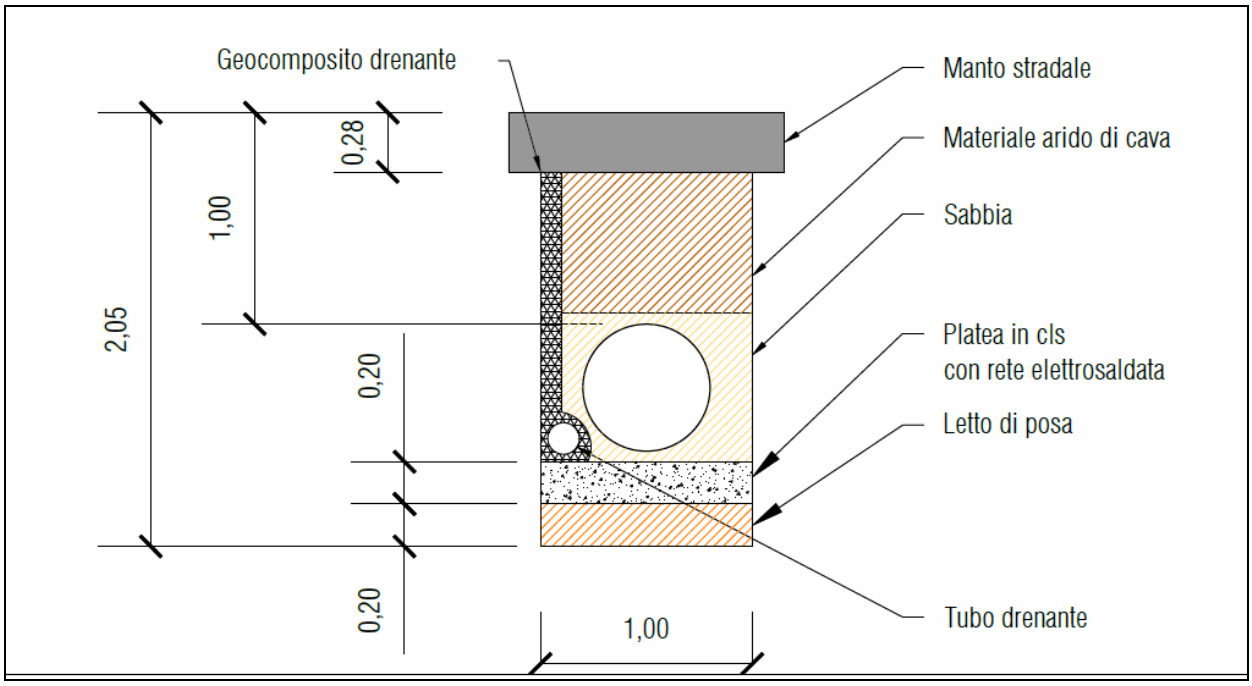
2.8 Progetto di livello definitivo che valuti e consideri gli idonei accorgimenti tecnici e costruttivi tali da garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni a cui sono destinate le opere, e modalità di attuazione tali da non aggravare ulteriormente lo stato del dissesto."

Nel tratto previsto all'interno dell'area Pg4 si prevedono i seguenti accorgimenti per garantire la sicurezza dell'esercizio della condotta forzata. La lunghezza del tratto di condotta in Pg4 risulta di 133 m. Si allega uno stralcio della tavola 26 per i dettagli.

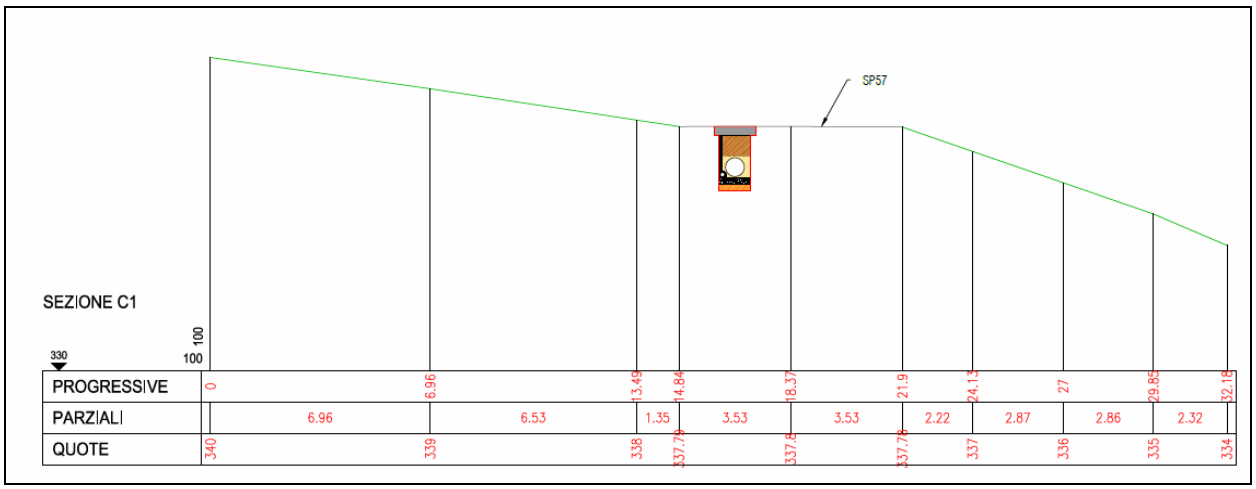
Lungo tutto il tratto sarà prevista la posa di una platea di appoggio della condotta in cls armata con rete elettrosaldata e l'utilizzo di un apposito sistema drenante mediante geocomposito:



Estratto tavola 26 – in verde il tratto con posa di platea in cls e drenaggio



Estratto tavola 26 – dettaglio sezione



Estratto tavola 26-Sezione C1

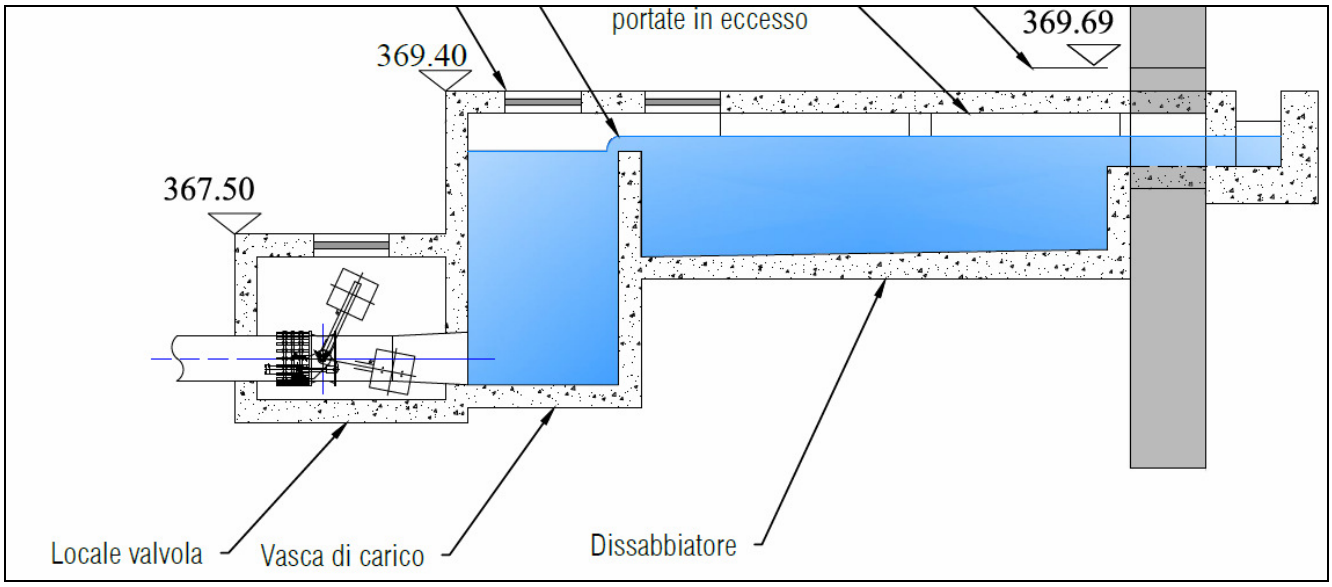
Relativamente alla presenza della zona in pg4, che sarà attraversata dalla condotta forzata, si prevedono dei sistemi di sicurezza per evitare che eventuali perdite possano comportare situazioni di aumento della pericolosità dovuta alla saturazione del suolo.

In particolare l'impianto prevede l'installazione di valvole a farfalla con sistema a contrappeso per il controllo delle portate derivate dalle opere di presa, per poter gestire gli eventuali squilibri di pressione nelle condotte.

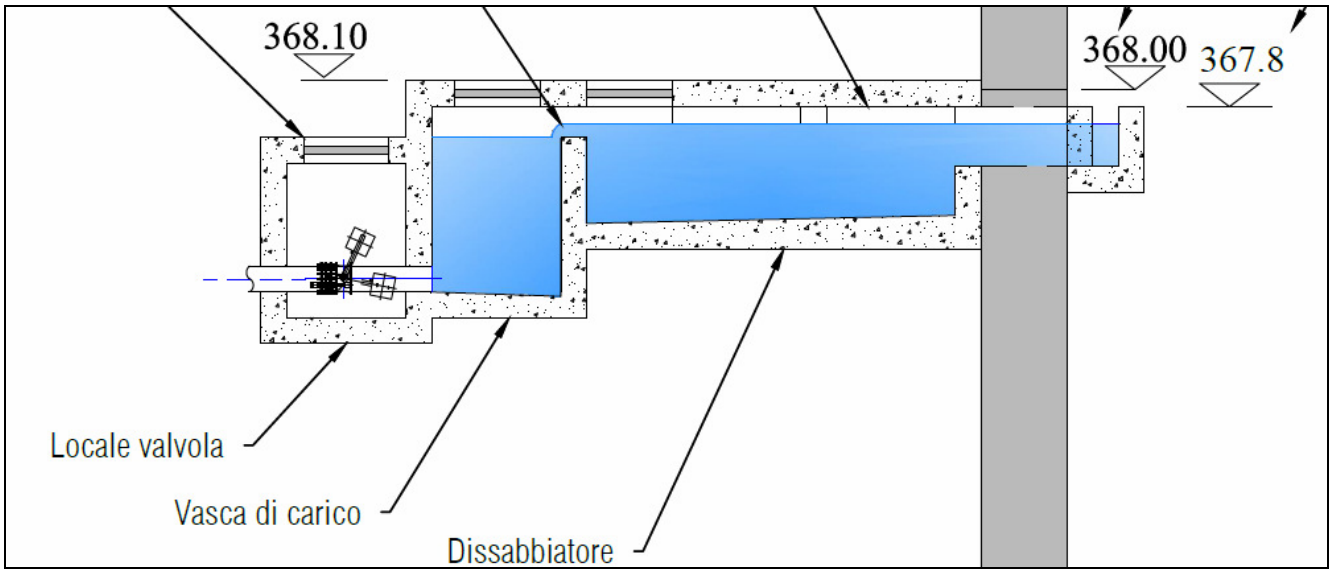
Questi sistemi risultano il massimo standard di applicazione nel campo, in quanto prevedono 2 tipologie di organi automatici di chiusura della condotta in caso di perdite, anche trascurabili:

- Il primo dato dalla valvola a farfalla, controllata idraulicamente;
- Il secondo dal sistema a palmola, prettamente meccanico, che garantisce la chiusura immediata anche in assenza di elettricità grazie alla presenza del contrappeso.

I due sistemi sono previsti all'interno di appositi pozzetti a valle delle vasche di carico delle opere di presa.



Estratto tavola 15 – in evidenza il pozzetto valvola della presa Teiro



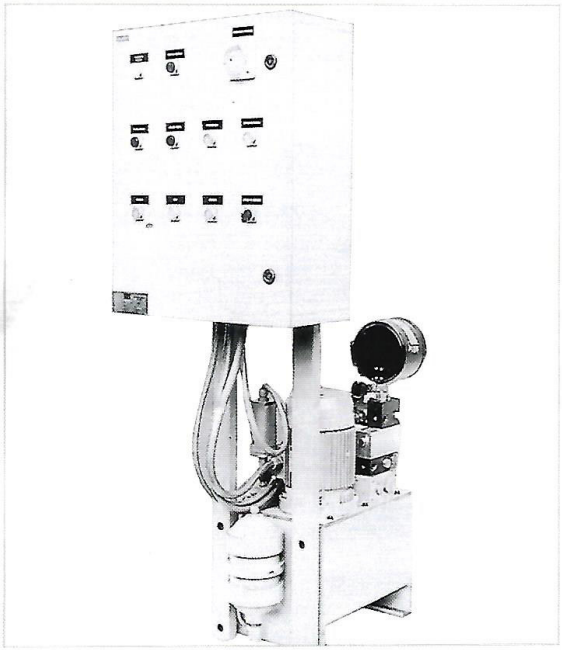
Estratto tavola 15 – in evidenza il pozzetto valvola della presa Uomo Morto

Di seguito si riporta la scheda tecnica delle valvole a farfalla a contrappeso.

MANEUVER DEVICES — ORGANI DI MANOVRA

HYDRAULIC MECHANICAL OVER VELOCITY SENSOR

A stub pipe to be welded to the pipeline, upstream from the valve, contains the tripping paddle made of stainless steel, with its top hinged to a shaft in stainless steel and bushes in bronze.
On an estremity of this shaft an adjustable counterweight allows regulation of intervention rate. On the upper side of the stub pipe a "hammer" device with mechanical locker operates the oleodinamyc valve of the hydraulic circuit.
The paddle speed velocity detector for the version with electrical unit have a plunger for the hammer-lift.



ELECTRICK RESETTING UNIT

The above mentioned oleodynamic unit is operated by an electric control board made according to CEI - IEC standards, supplied with test certificates and CE mark, including standard features:

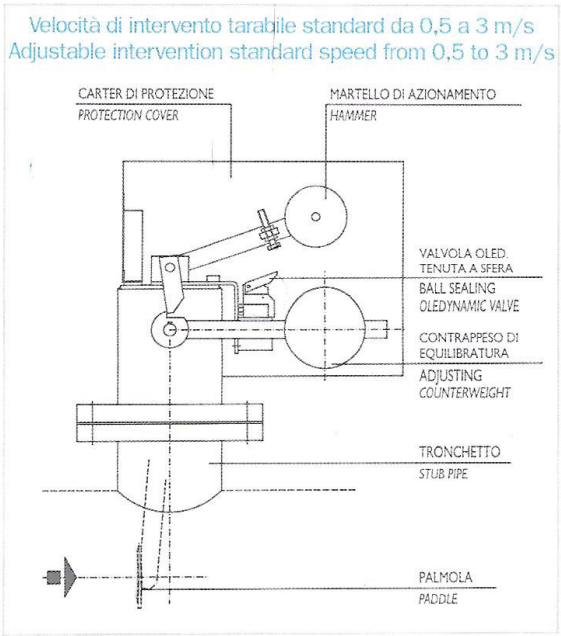
- *Polyester IP55 proof cabinet*
- *Feeder of motor pumps: 220/400 V - 3 - 50 Hz*
- *Feeder of auxiliary units (sole- noid valves): 24 V c.c.*
- *Cut-off switch with door clamp-ing device*
- *Manual opening/closing push bottoms*
- *Manual/automatic operation selector*
- *Open/closed valve, excess velocity indicator*
- *Alarms*

Optional

- *Prearrangement for remote control and alarm*

RILEVATORE DI VELOCITÀ A PALMOLA

Il rilevatore di tipo a palmola è costituito da un tronchetto di tubo in acciaio da saldare alla tubazione principale (a monte della valvola) contenente il piattello rilevatore (palmola) in acciaio inox incernierato alla sommità su un albero in acciaio inox e boccole in bronzo. All'esterno, ad un'estremità, è callettato un contrappeso regolabile per la taratura della velocità di intervento. Alla sommità del tronchetto viene installato un dispositivo a martello con aggancio meccanico per l'azionamento della valvola oleodinamica di scarico.
Il rilevatore di velocità a palmola per la versione con riarmo elettrico dispone di un pistone per il sollevamento del martello di azionamento.



CENTRALINA DI RIARMO ELETTRICA

La centralina è azionata tramite un quadro elettrico di comando costruito secondo le normative CEI - IEC fornito con certificato di collaudo e marcatura CE di compatibilità elettromagnetica. Costruito con le seguenti caratteristiche standard:

- Quadro stagno IP55 in poliestere
- Alimentazione dei circuiti di potenza (elettropompe) 220/400 V - 3 - 50 Hz
- Alimentazione ausiliari (elettrovalvole) 24 V c.c.
- Interruttore generale con bloccoporta
- Comando apertura/chiusura manuale
- Selettore manovra automatica/manuale
- Indicatore valvola chiusa/aperta/superamento vel.
- Allarmi vari

A richiesta

- Predisposizione per la trasmissione a distanza dei segnali di comando e di allarme.

ORGANI DI MANOVRA — *MANEUVER DEVICES*

SISTEMA DI CHIUSURA SGANCIO E RIARMO MANUALE DELLA VALVOLA

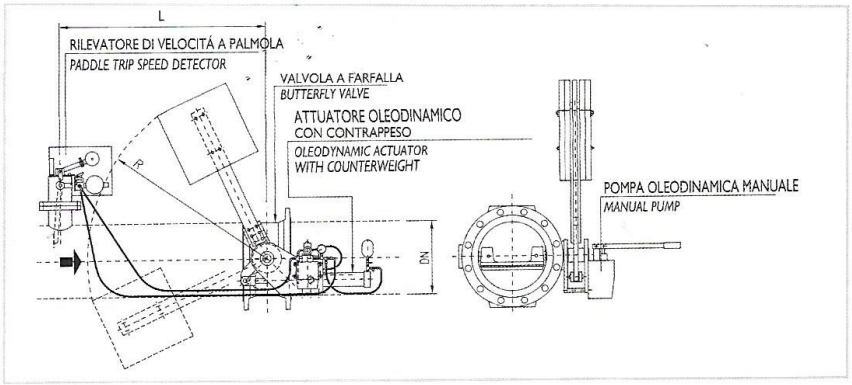
Il sistema oleodinamico di chiusura/sgancio è costituito da una valvola oleodinamica a comando meccanico con tenuta a sede azionata dal dispositivo a martello che viene sganciato dal leverismo della palmola, quando viene superata la velocità di intervento prestabilita. Questa valvola mette in scarico il circuito oleodinamico provocando la chiusura della valvola a farfalla. Per regolare la velocità di discesa del contrappeso e quindi il tempo di chiusura della valvola a farfalla è previsto un regolatore di flusso unidirezionale. Per ottenere una perfetta tenuta di tutto il circuito oleodinamico viene inserito nel circuito un piccolo accumulatore che mantiene l'olio in pressione e sopperisce ai trascurabili trafilamenti d'olio che potrebbero manifestarsi nei periodi d'esercizio della valvola, tra una fase e l'altra dei normali controlli di manutenzione.
L'apertura della valvola si effettua tramite la pompa a mano montata a bordo della valvola a farfalla.

CLOSING RELEASE AND MANUAL RESETTING SYSTEM

The valve is normally fully open, with the disk and counterweight raised. The tripping mechanism is made of the paddle, the "hammer device", the oleodynamic circuit.
When over velocity is sensed, the paddle triggers the circuit valve which releases the counterweight to initiate valve closure.
An unidirectional flow regulator provides regulation of the closing speed and therefore the closing time.
The perfect tightness of the oleodynamic circuit is obtained through a little accumulator keeping the oil under pressure, preventing any possible oil leakage that could occur before the scheduled maintenance.
Valve reopening is obtained by the manual pump fitted on the hydraulic cylinder.

DN	L	DN	L
150	1200	900	1500
200	1200	100	1500
250	1200	1200	1600
300	1300	1300	1600
350	1300	1400	1600
400	1300	1500	1700
500	1300	1600	1700
600	1400	1800	1800
700	1400	2000	1800
800	1400		

L= distanza minima consigliata
minimal suggested distance



SISTEMA DI CHIUSURA SGANCIO E RIARMO DELLA VALVOLA TRAMITE CENTRALINA ELETTRICA

Il controllo del sistema composto da valvola di intercettazione e rilevatore di velocità è realizzato da una centralina oleodinamica di comando del cilindro idraulico azionata tramite un quadro elettrico montato sulla stessa. Tale organo permette di effettuare le manovre di apertura e chiusura della valvola tramite quadro.

CLOSIN RELEASE AND RESETTING SYSTEM BY ELECTRIC UNIT

The control of the system composed from butterfly valve and speed detector is realised by the electric unit, that activates the oleodynamic cylinder.
This device allows the opening and closing of butterfly valve.

MANEUVER DEVICES — ORGANI DI MANOVRA

EMERGENCY BUTTERFLY VALVES

The counterweight safety Butterfly Valve are usually installed on hydroelectric power plant, aqueduct and irrigation plant:

- *prevent from damage caused from excess of flow due to failure of pipeline in HPP and along pipeline that cross a railway*
- *protection for turbine-generator group in HPP*
- *non return valve to prevent the reverse flow in the pipeline*
- *close the pipeline when the electricity failure.*

In the case 1 and 2, above mentioned it is necessary to have a speed measurement instrument, to check continuously the flow velocity.

VALVOLE A FARFALLA DI SICUREZZA

Le valvole a farfalla di sicurezza con chiusura a contrappeso vengono generalmente impiegate negli impianti idroelettrici, negli acquedotti e negli impianti di irrigazione:

- per prevenire possibili danni causati dalla rottura della condotta e conseguente fuoriuscita dell'acqua dal serbatoio
- a protezione dei gruppi turbina-generatore come valvola di macchina
- come valvole di ritegno in caso di inversione del moto in condotta
- per intercettare la condotta in caso di assenza di energia elettrica.

Per gli impieghi 1-2 la valvola deve essere dotata di speciali dispositivi rilevatori di velocità in condotta in modo da controllare costantemente il valore di velocità.

AVAILABLE CONFIGURATIONS

The standard version it's composed by a butterfly valve with bare shaft and a oleodynamic actuator that includes the counterweight and the oleodynamic cylinder.

Moreover are available other configuration:

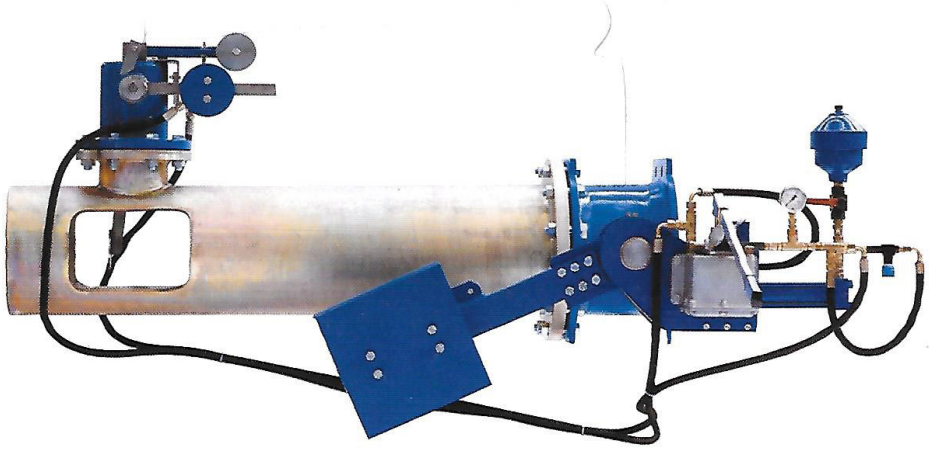
- *butterfly with bare shaft with oleodynamic actuator and paddle over speed detector with manual resetting pump;*
- *butterfly with bare shaft with oleodynamic actuator and electric resetting unit;*
- *butterfly with bare shaft with oleodynamic actuator and paddle over speed detector and electric resetting unit.*

CONFIGURAZIONI DISPONIBILI

La versione base è costituita dalla valvola a farfalla ad asse nudo e da un attuatore oleodinamico comprendente il contrappeso e il cilindro oleodinamico.

Sono inoltre possibili configurazioni differenti:

- farfalla ad asse nudo con attuatore oleodinamico, rilevatore di velocità a palmola e pompa di riarmo manuale;
- farfalla ad asse nudo con attuatore oleodinamico e centralina di riarmo elettrica;
- farfalla ad asse nudo con attuatore oleodinamico, rilevatore di velocità a palmola e centralina di riarmo elettrica.



Con l'adozione di tali sistemi, in caso di perdite della condotta forzata, anche minime, la derivazione sarà arrestata in modo automatico in qualsiasi condizione, anche in assenza di corrente elettrica.

Con la presente relazione integrativa si ritiene di aver pienamente risposto a quanto richiesto dall'Ufficio Territoriale di Savona e Imperia per la Difesa del Suolo e delle Acque**.**

Alla luce delle risultanze delle indagini integrative eseguite e riportate nel presente elaborato, si può ribadire che il sito debba ritenersi **idoneo** ad accogliere le opere in progetto nell'assoluto rispetto delle raccomandazioni geotecniche fornite.

Si attesta, pertanto, la fattibilità geologica e geotecnica dell'intervento in progetto.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.2008.

Sanremo, 22 Settembre 2015



Dott. Geol. Andrea VALENTE ARNALDI

3. ALLEGATI

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI FENOMENI FRANOSI

DATI GENERALI (dati derivanti da cartografia in essere e da PDB) 563-8

PROVENIENZA DATO

☐ Comune
☑ Provincia PDB
☐ Regione

Data rilievo 09/05/02
Codice frana 563-8
Rilevatore Canavero

Provincia 09 - Savona
Comunità Montana Del Giovo
Comune Varazze
Ambito di Bacino 11 - LETIMBRO
Bacino Teiro
Sottobacino Rio Muto

UBICAZIONE (coordinate in Gauss Boaga identificativo del fenomeno, di norma il punto più alto del coronamento)

Latitudine 4.917.143 Longitudine 1.463.279 Altitudine 475,0

Quota coronamento (m) 475,0 Quota punto inferiore (m) 290,0

CTR n° 212150 CTR n° Località Alpicella

Volo n° anno strisciata n° fotogramma n°

Volo n° anno strisciata n° fotogramma n°

Volo n° anno strisciata n° fotogramma n°

DATI DESCRITTIVI 563-8

STATO DI ATTIVITA'
(dati derivanti da rilievi di campagna e PDB)

☑ attivo
☐ riattivato
☐ sospeso
☑ quiescente

☑ naturalmente stabilizzato
☑ artificialmente stabilizzato
☑ paleofrana o relitto

data di inizio movimento data di riattivazione vecchia scheda (codice) 009065/15/Q/SC

eventuale evoluzione della linea di distacco
☑ in arretamento
☑ in allargamento

data intervento di bonifica

DIMENSIONI (vedi schema allegato)
(dati derivanti da PDB)

frana: area interessata (mq) 103.382 volume materiale (mc) profondità max (m) Dd
altezza max (m) Hmax 185 lunghezza (m) L 654 larghezza (m) Wd 27
altezza della scarpata principale (m) Hs

pendio: inclinazione (°) 27 esposizione S spessore della coltre a contorno (m) da 1 a 3 me

CARATTERISTICHE
(dati derivanti sia da rilievi in sito sia da PDB)

☐ in roccia ☑ in coltre ☐ mista

tessitura dell' accumulo
☑ argilla-limo ☑ sabbia
☐ ghiaia ☑ blocchi, massi e/o ciottoli prevalenti

inclinazione dell' accumulo (° 16,00

litologia e formazione di appartenenza DT
litologia e formazione di appartenenza SR
litologia e formazione di appartenenza MB
litologia e formazione di appartenenza

☑ tettonizzazione
☑ scistosità
☐ fabric composito
☐ stratificazione

franapoggio ☐
reggipoggio ☐
traverpoggio ☐
indifferente ☐

CONDIZIONI IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

563-8

(dati derivanti da foto aeree e rilievi in sito)

acque superficiali	*versante*	*frana*
assente	☐	☐
scarsa	☐	☐
abbondante	☑	☑

tipo di deflusso

areale libero	☑	☑
areale impedito	☐	☐
canalizzato libero	☐	☐
canalizzato impedito	☐	☐

direzione del deflusso

☐ dal versante alle nicchie	☐ dalle nicchie al versante
☑ dal versante all' accumulo	☐ dall' accumulo al versante
☐ dal versante ad entrambi	☐ da entrambi al versante

sorgenti	*versante*	*frana*
assenti	☐	☐
diffuse	☐	☐
localizzate	☑	☑

ulteriori indicazioni idrogeologiche

specchi d' acqua (laghetti di frana)	☐	☐
colate fangose	☐	☐
acque stagnanti e/o torbide	☐	☐
falda	☐	☑
carsismo	☐	☐

USO E COPERTURA DEL SUOLO

563-8

VEGETAZIONE

(dati derivanti da PDB)

- ☐ incolto
- ☐ vegetazione rada o assente
- ☐ aree prative
- ☑ seminativi
- ☑ colture arboree
- ☑ zone boscate
- ☐ arbusteto
- ☐ urbanizzato
- ☑ terrazzato
- ☐ discarica
- ☐ riporto

CLASSIFICAZIONE

563-8

TIPOLOGIA

(dati rilevati direttamente in sito o da foto aeree)

- ☐ (SS) superficiale di colata, soil slip
- ☐ (DF) colamento, debris flow
- ☐ (SC) scivolamento o scorrimento
- ☐ (SCp) scivolamento o scorrimento planare
- ☐ (SCr) scivolamento o scorrimento rotazionale
- ☐ (CL) crollo o ribaltamento
- ☑ (FC) complessa
- ☐ (FP) deformazione gravitativa profonda, DGPV

CAUSE DEL DISSESTO

563-8

(dati rilevati direttamente in sito o da foto aeree)

		fattori predisponenti	*fattori di innesco*
naturali	litologia	☐	☐
	giacitura	☐	☐
	contatti litologici	☐	☐
	tettonica	☐	☐
	alterazione	☑	☐
	fratturazione	☐	☐
	acclività	☐	☐
	erosione spondale	☐	☐
	erosione diffusa	☐	☐
	erosione incanalata	☐	☐
	erosione marina	☐	☐
	impregnazione	☑	☐
	saturazione	☑	☐
	escursione falda	☑	☐
	contrasto di permeabilità	☐	☐
	precipitazioni brevi e intense	☑	☑
	precipitazioni persistenti	☑	☑
	svaso diga	☐	☐
	sisma	☐	☐
antropiche			
	abbandono	☐	☐
	disboscamento	☐	☐
	sbancamenti	☐	☐
	cattiva regimazione acque	☐	☐
	carichi applicati	☐	☐
	pascolo eccessivo	☐	☐
	incendio	☐	☐
	attività estrattive	☐	☐
	onde d'urto meccaniche o esplosivi	☐	☐

persone	feriti	data ordinanza di sgombero	
	dispersi	persone evacuate	
	vittime	persone a rischio	

REALI				**POTENZIALI**
leggeri	medi	totali		
☐	☐	☐	centro abitato	☐
☐	☐	☐	case sparse	☑
☐	☐	☐	nucleo rurale	☐
☐	☐	☐	scuole ospedali	☐
☐	☐	☐	beni storici ed architettonici	☐
☐	☐	☐	agricoltura	☑
☐	☐	☐	bestiame	☐
☐	☐	☐	boschi	☑
☐	☐	☐	autostrada	☐
☐	☐	☐	strada statale	☐
☑	☐	☐	strada provinciale	☑
☑	☐	☐	strada comunale	☑
☐	☐	☐	carrozzabile non asfaltata	☐
☐	☐	☐	strada pedonale	☐
☐	☐	☐	ferrovia	☐
☐	☐	☐	ponte	☐
☐	☐	☐	linea elettrica	☐
☐	☐	☐	linea telefonica	☐
☐	☐	☐	diga	☐
☐	☐	☐	condotta forzata	☐
☐	☐	☐	galleria idraulica	☐
☐	☐	☐	opera regimazione fluviale	☐
☐	☐	☐	opera regimazione sul versante	☑
☐	☐	☐	opera di consolidamento	☑
☐	☐	☐	impianto industriale	☐
☐	☐	☐	acquedotti	☐
☐	☐	☐	fognature	☐
☐	☐	☐	oleodotti	☐
☐	☐	☐	discarica	☐
☐	☐	☐	deviazione corso d' acqua	☐
☐	☐	☐	sbarramento totale corso d' acqua principale	☑
☐	☐	☐	sbarramento totale corso d' acqua secondario	☐
☐	☐	☐	sbarramento parziale corso d' acqua principale	☑
☐	☐	☐	sbarramento parziale corso d' acqua secondario	☐

INDAGINI
(dati rilevati direttamente in sito o da foto aeree)

563-8

	eseguiti		da eseguire
sondaggi	☐	(legame scheda sondaggi)	☐
tubi inclinometrici	☐	(legame scheda inclinom.)	☐
piezometri	☐	(legame scheda)	☐
idrogeologiche	☐	(legame scheda)	☑
geomeccaniche	☐	(legame scheda geomec.)	☑
geotecniche	☐	(legame scheda geotec.)	☑
geofisiche	☐	(legame scheda geofis.)	☑
relazioni			
segnalazioni e pubblicazioni	Vedi Note		

INTERVENTI
(dati rilevati direttamente in sito o da foto aeree)

563-8

VARI	**eseguiti**	**da eseguire**
nessuno	☐	☐
rimozione detrito	☐	☐
alleggerimenti	☐	☐
riprofilatura	☐	☐
gradonatura	☐	☐
scoronamenti	☐	☐
taglio alberi	☐	☐
disgaggio	☐	☐
demolizioni	☐	☐
scarico a monte	☐	☐
pulizia alveo	☑	☑
gabbionate	☑	☐
muri di protezione	☑	☐
paramassi - reti	☐	☐
IDRAULICO - FORESTAL		
briglie	☐	☑
traverse	☐	☐
soglie	☐	☑
difese spondali	☐	☑
rimboschimenti, rinverdimenti	☐	☐
scogliere	☐	☐
graticciate	☐	☐
palizzate	☐	☐
svasi	☐	☐
impermeabilizzazioni	☐	☐
vasche di espansione	☐	☐
pennelli o repellenti	☐	☐

DRENAGGI	eseguiti	da eseguire
canalizzazioni	☑	☑
cunetta alla francese	☐	☑
fossi di guardia	☐	☑
drenaggi	☑	☑
drenaggi profondi	☐	☐
trincee drenanti	☐	☐
tubi	☐	☐
pozzi	☐	☐
gallerie	☐	☐

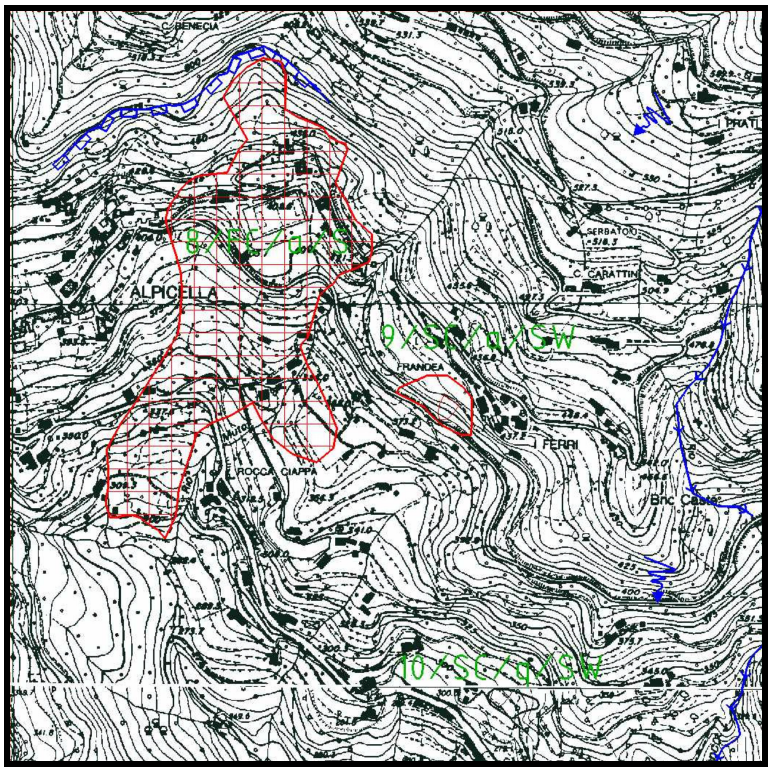
INCREMENTO FORZE RESISTENTI		
chiodature	☐	☐
tirantature	☐	☐
ancoraggi	☐	☐
muri a gravità	☐	☐
muri tirantati	☑	☐
consolidamenti	☐	☐
spritz beton	☐	☐
iniezioni	☐	☐
terre armate e rinforzate	☐	☐
piantumazione alberi	☐	☐
bioreti e biostuoie	☐	☐
palizzata in pietrame	☐	☐
rete metallica	☐	☐
grata in legname	☐	☐

BIBLIOGRAFIA (Autore, anno, titolo, editore Scheda frane provincia di Savona codice n° 009065/15/Q/SC/C-S

NOTE

L'are ain esame appare interssata da un paleoaccumulo che presenta localizzati sintomi di quiescenza, non si sono localizzati, se non entro localizzati lembi fenomeni di attività. Nella precedente scheda frane redatta dalla Provincia di Savona si legge "Il movimento franoso che interessa il paleoaccumulo sembra aver ridotto la sua attività successivamente alle opere (muri e drenaggi) realizzati in corrispondenza della strada Provinciale".

Stralcio CTR scala 1:10.000





Vista parte basale ed intermedia zona in esame



Vista parte inferiore zona in esame



Vista parte intermedia



Affioramenti rocciosi presso parte superiore



Opere di consolidamento con gabbioni



Tombinatura per drenaggio