

committente

# Ente Acque Umbre-Toscane

Via Ristoro d'Arezzo, 96  
52100 - Arezzo (AR)



lavoro

**DIGA DI CASANUOVA SUL FIUME CHIASCIO.  
INTERVENTO DI RIPRISTINO E RIMESSA IN SICUREZZA DEL TRACCIATO  
DENOMINATO "FRANCESSANA" POSTO A SERVIZIO DELL'INVASO.  
FASE PROGETTUALE: PROGETTO ESECUTIVO**



oggetto della tavola

## Relazione tecnica illustrativa generale

elab

**e-RE**

tav

**01**

arch 14010

file RE\_relazione\_tecnica\_generale.doc

n. pr. 01

scala

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
0	settembre 2015	emissione			

## INDICE

<b>1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE.....</b>	<b>2</b>
1.1. OGGETTO.....	2
1.2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO.....	2
1.3. FINALITA' ED OBIETTIVI.....	3
1.4. STUDI ED ATTIVITA' CONDOTTE.....	3
1.4.1. <i>Campagna di rilievo e indagini</i> .....	4
1.4.2. <i>Rilievo topografico</i> .....	4
1.4.3. <i>Studio geologico e sismico</i> .....	4
1.4.4. <i>Azione sismica</i> .....	9
1.5. STATO ATTUALE: DESCRIZIONE ED ANALISI DEI DISSESTI.....	12
1.6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	15
1.7. MANUTENZIONE DELLE OPERE.....	18
1.8. MITIGAZIONE DELL'IMPATTO SUL PAESAGGIO.....	18
1.9. ESPROPRI ED OCCUPAZIONI TEMPORANEE.....	18
1.10. RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI.....	19
1.11. MODALITA' DI FORMULAZIONE DEGLI IMPORTI DELLE VOCI DI ELENCO PREZZI.....	19
1.12. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	19
1.13. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	21

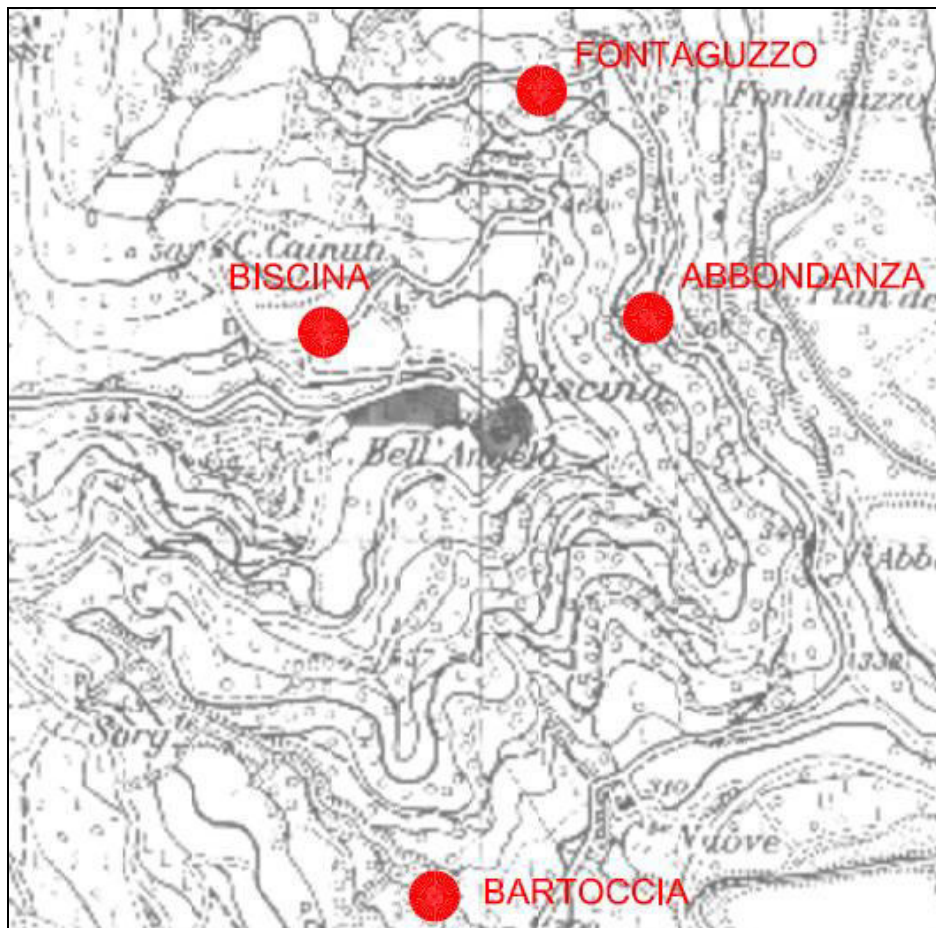
# 1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

## 1.1. OGGETTO

La presente relazione illustra le opere previste in fase di progettazione esecutiva riguardanti gli "Interventi di ripristino e messa in sicurezza del tracciato di collegamento denominato "Francescana", posto a servizio dell'invaso di Casanova fiume Chiascio" dei movimenti gravitativi verificatisi nella stagione invernale 2013-2014, all'interno del territorio comunale di Gubbio (PG).

## 1.2. INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO

I dissesti riscontrati e conseguentemente i relativi interventi di messa in sicurezza e ripristino della viabilità, si trovano lungo il tracciato a servizio della diga del fiume Chiascio in destra idrografica del corso d'acqua stesso, come meglio evidenziato nelle immagini di seguito riportate.





### **1.3.FINALITA' ED OBIETTIVI**

Gli obiettivi e le finalità delle opere in oggetto sono sostanzialmente la messa in sicurezza ed il ripristino funzionale dei tratti di strada oggetto dei movimenti franosi grazie non solo alla realizzazione di nuove opere di contenimento e di nuovi rilevati in sostituzione di quelli esistenti ormai irrecuperabili ma anche alle relative opere connesse di regimazione delle acque.

### **1.4.STUDI ED ATTIVITA' CONDOTTE**

Di seguito vengono riportate in sintesi le modalità operative ed i risultati salienti delle attività e delle analisi propedeutiche all'attività di progettazione delle opere previste nel presente progetto

esecutivo. Per maggiori dettagli si rimanda comunque agli elaborati specialistici allegati alla presente.

### 1.4.1. Campagna di rilievo e indagini

Preliminarmente alla redazione del progetto, l'Ente ha predisposto la una campagna di rilievi e indagini al fine di approfondire la conoscenza dei fenomeni e delle cause che li hanno provocati.

### 1.4.2. Rilievo topografico

Per tutte le aree interessate da movimenti franosi è stato condotto un rilievo geometrico plano-altimetrico di dettaglio.

Oltre al piano quotato sono state prodotte le sezioni verticali salienti ai fini della progettazione degli interventi previsti.

### 1.4.3. Studio geologico e sismico

Il **Dott. Geol. Clara Renghi** ha redatto uno studio geologico e sismico basato su una campagna conoscitiva di indagini in situ e laboratorio condotta nel periodo ottobre-novembre 2014 dalla ditta SoGeo s.r.l. di Panigarola per quanto concerne i sondaggi geognostici e tests geotecnici, dalla ditta Terra s.n.c. per quanto riguarda le analisi geotecniche e di laboratorio e dalla ditta Idrogeotec s.n.c. in quanto alle indagini geofisiche.

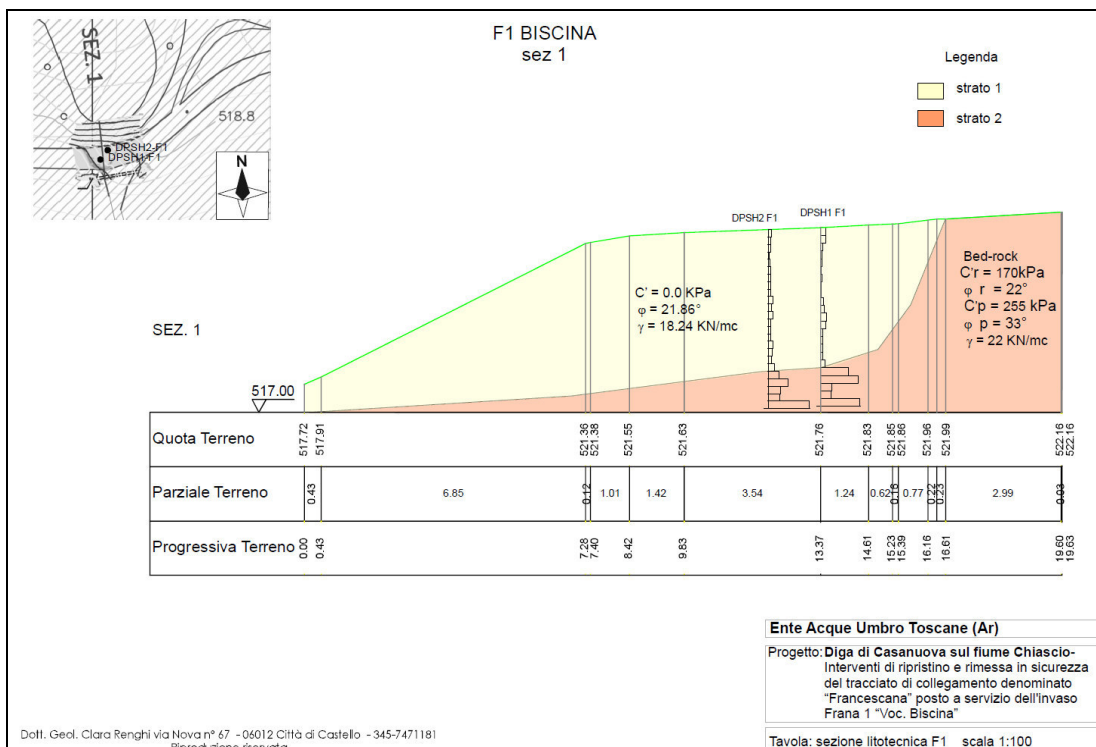
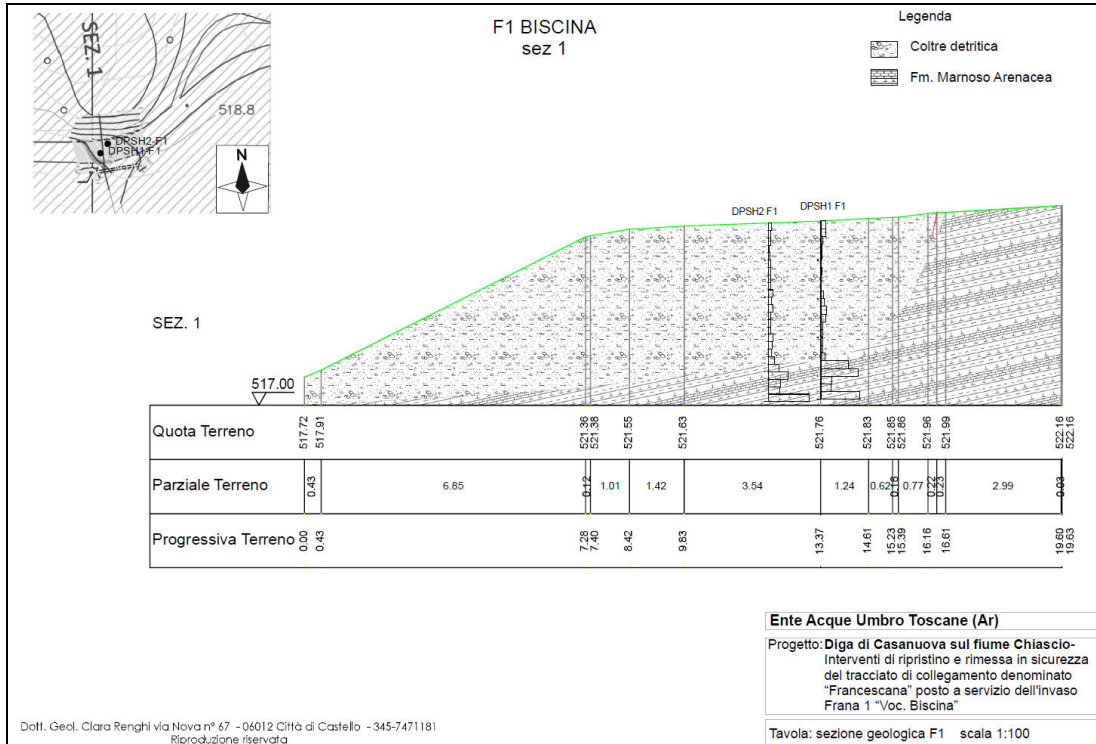
Di seguito si riporta una tabella riassuntiva della campagna di indagine condotta; per ulteriori dettagli si rimanda alla apposita relazione specialistica summenzionata.

tipologia indagine	n°	individuazione e specifiche	Obiettivi e tipologia dati				completamento
			Stratigrafici	sismici	Idrogeologici	geotecnici	
Tests penetrometrici DPSH	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ DPSH 1-F1</li> <li>➤ DPSH 2-F1</li> <li>➤ DPSH 1-F3</li> <li>➤ DPSH 2-F3</li> <li>➤ DPSH 1-F4</li> <li>➤ DPSH 2-F4</li> <li>➤ DPSH 1-F5</li> <li>➤ DPSH 2-F5</li> </ul>			X	X	
Sondaggi a carotaggio in continuo	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ S1-F3</li> <li>➤ S2-F3</li> <li>➤ S1-F4</li> <li>➤ S2-F4</li> <li>➤ S3-F4</li> <li>➤ S1-F5</li> </ul>	X		X	X	Misure in sito della coesione non drenata
Prelievo di campioni indisturbati	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ S1F3- C1 (prof. 3,3-3,7 m)</li> <li>➤ S1F4- C1 (prof. 6,3-6,7 m)</li> <li>➤ S2F4- C1 (prof. 4,3-4,7 m)</li> <li>➤ S3-F4- C1 ( prof. 2.4 - 2.8 m)</li> <li>➤ S1F5- C1 (prof. 3,1 – 3,5 m)</li> </ul>	X			X	
Esecuzione di profilo sismico a rifrazione in onde P con base fino a 110	3	profili sismici a rifrazione in onde P per la ricostruzione sismostratigrafica delle aree di intervento	X	X		X	
Esecuzione di profili sismici con metodologia MASW, in onde di Rayleigh e in onde di Love	3	Profili sismici MASW per determinare la velocità equivalente Vs30 allo scopo di definire la categoria di sottosuolo locale	X	X		X	

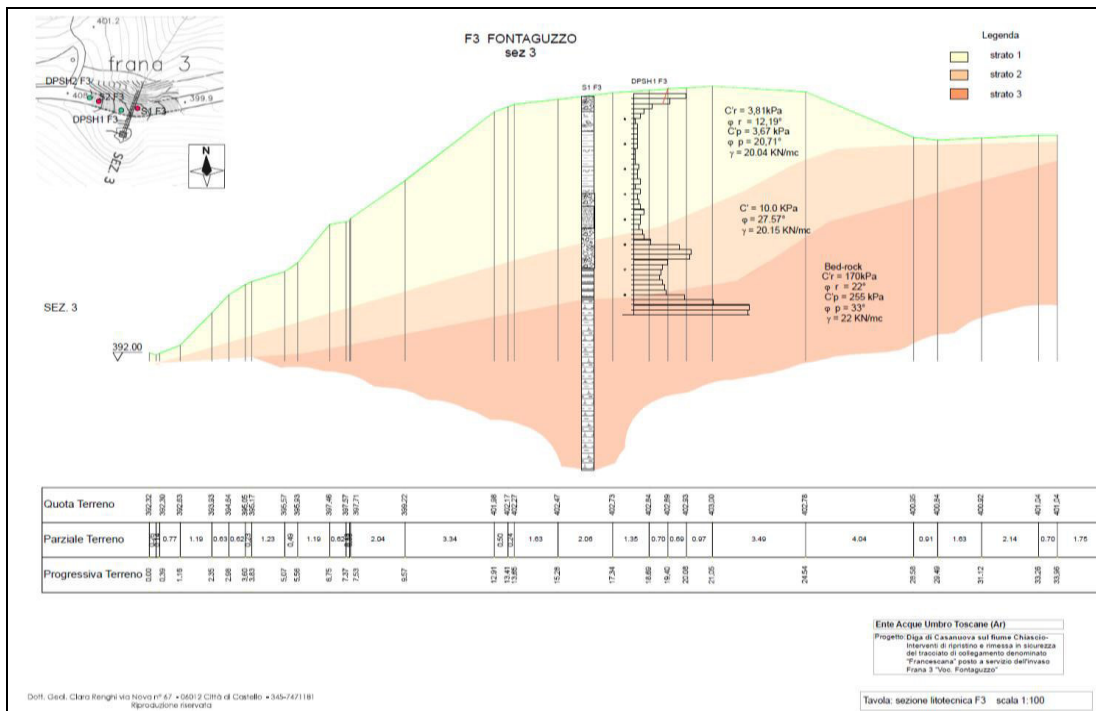
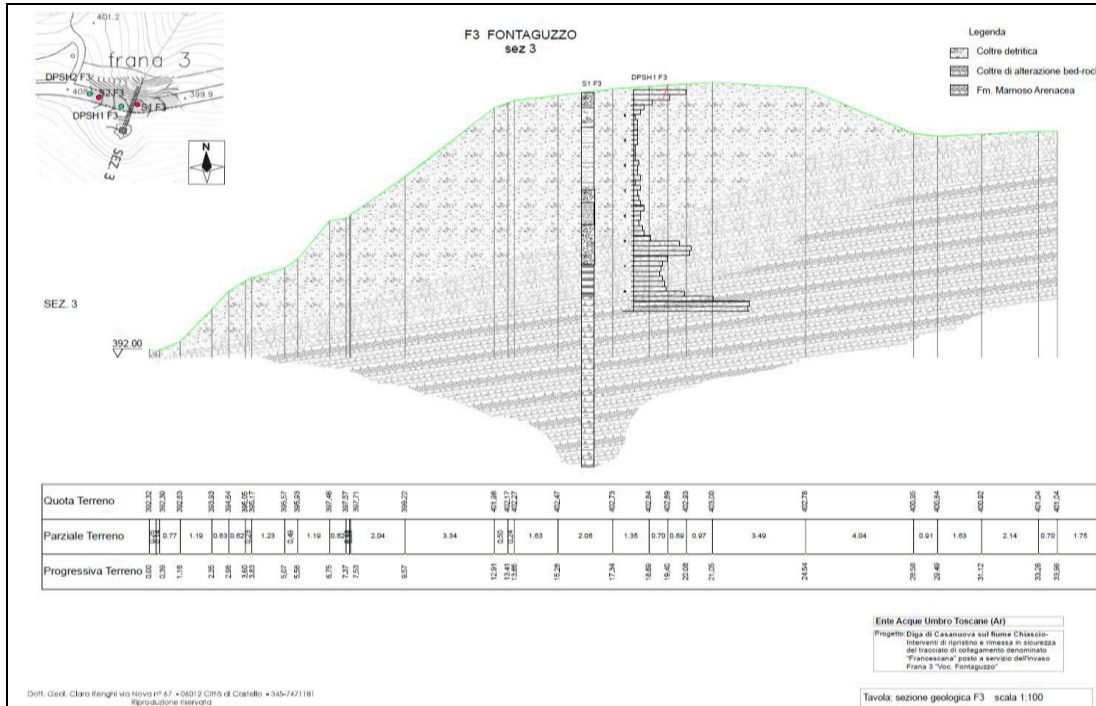
Per il dimensionamento delle opere in progetto sono state adottate le sezioni geotecniche, litologiche ed i parametri geotecnici individuati nella suddetta relazione dei quali si riportano di seguito alcuni stralci significativi.

**NOTA:** L'evento di 2 Fontaguzzo, sebbene censito nel suddetto studio geologico e sismico, non è stato oggetto degli interventi previsti nel presente progetto esecutivo.

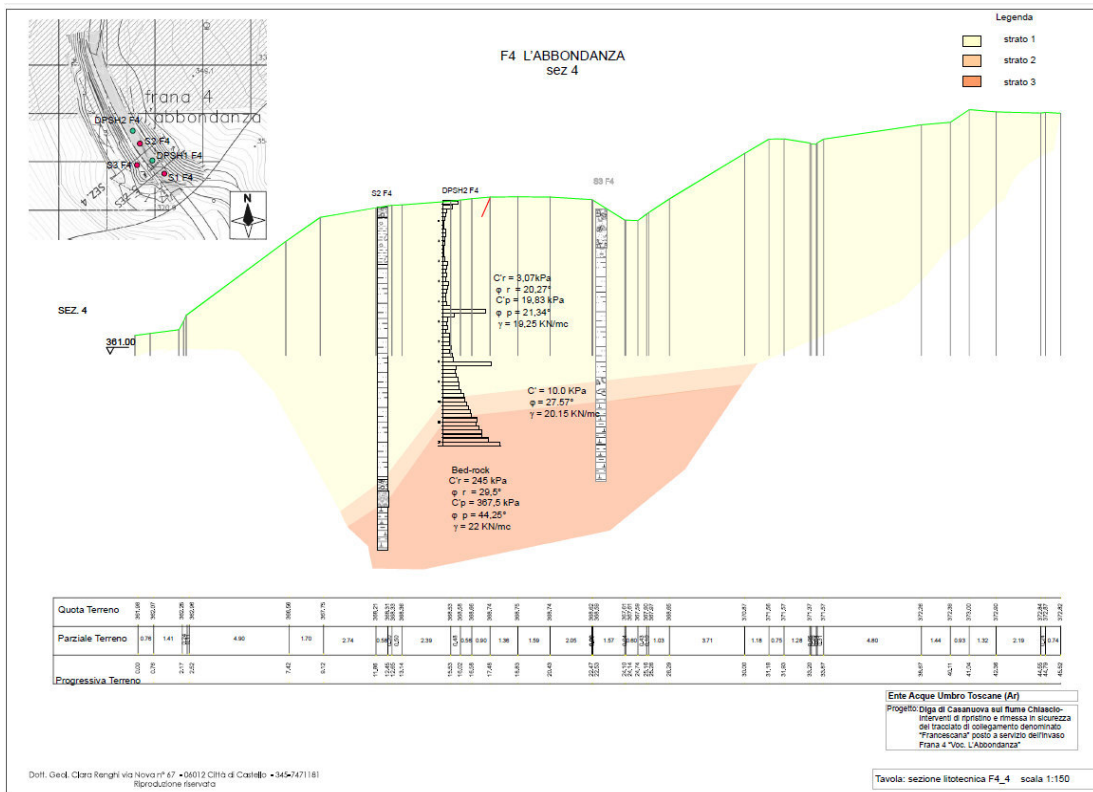
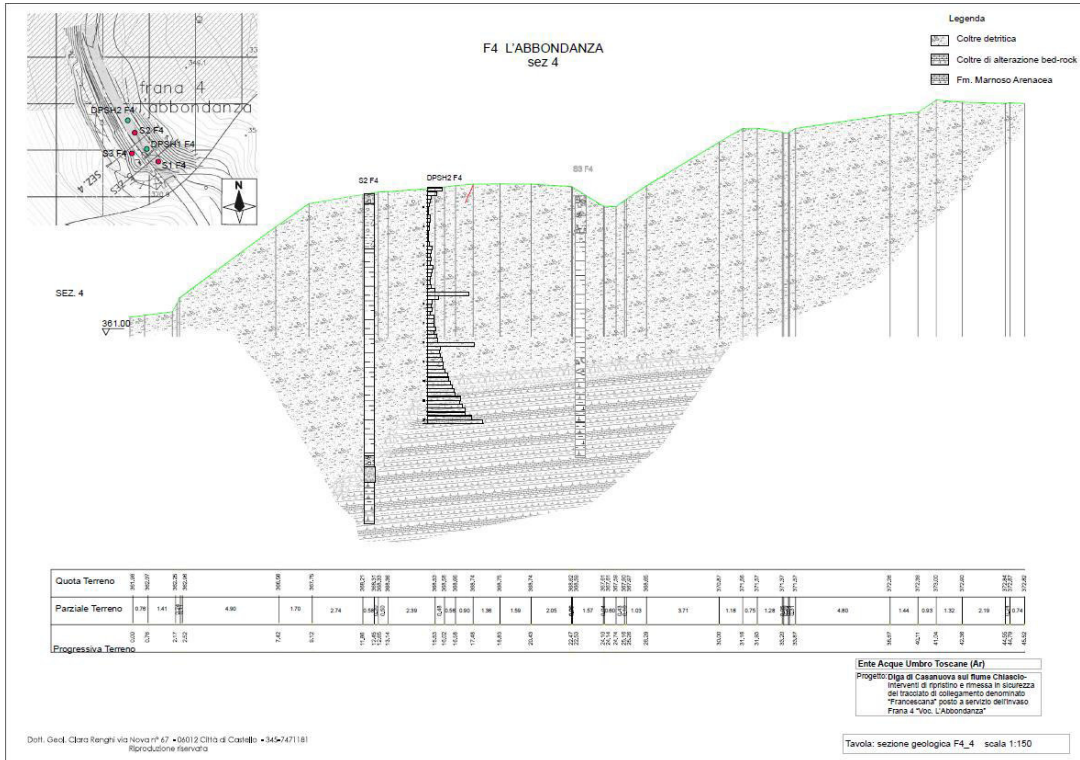
**BISCINA**



## FONTAGUZZO



**L'ABBONDANZA**







### **1.4.4. Azione sismica**

Di seguito vengono riportati i parametri di sito e di progetto per l'individuazione delle azioni sismiche agenti sulle varie opere in progetto.

#### Vita nominale della costruzione

-  $V_N \geq 50$  anni  $\Rightarrow$  "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale" - Tab. 2.4.I, punto 2, D.M. 14-01-2008.

#### Classe d'uso

- Classe II  $\Rightarrow$  "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti."

#### Periodo di riferimento per l'azione sismica

-  $V_R = V_N \times C_U = 50$  anni  
 $\Rightarrow C_U = 1.0$  per Classe d'uso II - Tab. 2.4.II, D.M. 14-01-2008.

#### Ubicazione delle opere

Al fine della determinazione dei parametri di sito, è necessaria la conoscenza dell'ubicazione delle opere in progetto.

A tal proposito si riporta uno stralcio dello studio geologico e sismico allegato alla presente:

<b>1.0- Modello geologico</b>			
<b>§ Ubicazione geografica</b>			
L'area è cartografata al F° 123 IV SE della carta d'Italia scala 1:25.000 e al F° 300-160 scala:10.000, tra le località Biscina, Fontaguzzo, L'Abbondanza e C. Bartoccia, da nord a sud lungo il tracciato della strada Francescana, nei terreni censiti al VTC del Comune di Gubbio come di seguito:			
• Frana 1 (F1)	Voc. Biscina F° 492 Part.IIa cat.le 562;		
• Frana 2 (F2)	Voc. Fontaguzzo F° 493 Part.IIa cat.le 597;		
• Frana 3 (F3)	Voc. Fontaguzzo F° 493 Part.IIe cat.li 564-571-574;		
• Frana 4 (F4)	Voc. L'Abbondanza F° 493 Part.IIe cat.li 519-521-522-523-530;		
• Frana 5 (F5)	Voc. C. Bartoccia F° 505 Part.IIa cat.le 501.		
Coordinate geografiche sistema di riferimento ED50 (in gradi sessadecimali):			
1	Latitudine sito: 43,21273°	Longitudine sito: 12,58308°	523 m s.l.m.
2	Latitudine sito: 43,21577°	Longitudine sito: 12,58517°	444 m s.l.m.
3	Latitudine sito: 43,21732°	Longitudine sito: 12,58845°	390 m s.l.m.
4	Latitudine sito: 43,21380°	Longitudine sito: 12,58845°	383 m s.l.m.
5	Latitudine sito: 43,20307°	Longitudine sito: 12,58616°	343 m s.l.m.

#### Accelerazioni attese su suolo rigido di riferimento

In conseguenza di quanto sopra riportato, la massime accelerazioni attese su suolo rigido (Tipo "A") risultano, in funzione dei vari periodi di ritorno (vedi studio geologico e sismico allegato):

**Valore dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $T_r$  di riferimento**

Vengono di seguito mostrati i suddetti valori per ognuno dei cinque siti oggetto di studio:

$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,072	2,391	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,337	0,288
201	0,170	2,355	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,417	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento **ED50** (in gradi sessadecimali):

**1 Biscina** Latitudine sito :**43,21273°** Longitudine sito :**12,58308°**

$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,072	2,391	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,337	0,288
201	0,170	2,355	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,417	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento **ED50** (in gradi sessadecimali):

**2 Fontaguzzo** Latitudine sito :**43,21577°** Longitudine sito : **12,58517°**

$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,072	2,390	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,336	0,288
201	0,170	2,355	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,418	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento **ED50** (in gradi sessadecimali):

**3 Fontaguzzo** Latitudine sito :**43,21732°** Longitudine sito :**12,58845°**

$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,072	2,391	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,337	0,288
201	0,170	2,355	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,417	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento **ED50** (in gradi sessadecimali):

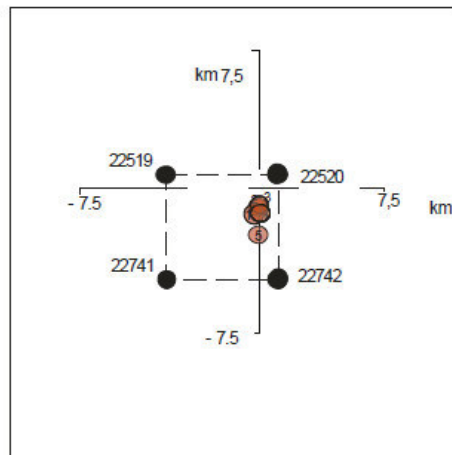
**4 L'Abbondanza** Latitudine sito :**43,21380°** Longitudine sito :**12,58845°**

$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0,072	2,391	0,270
50	0,095	2,328	0,275
72	0,112	2,328	0,280
101	0,130	2,325	0,284
140	0,148	2,337	0,288
201	0,170	2,356	0,293
475	0,232	2,397	0,309
975	0,296	2,415	0,320
2475	0,392	2,417	0,334

Coordinate geografiche est da Greenwich, sistema di riferimento **ED50** (in gradi sessadecimali):

**5 C. Bartoccia** Latitudine sito :**43,20307°** Longitudine sito:**12,58616°**

Nodi del reticolo al sito



E quindi, considerando una Classe d'Uso II ed una Vita Nominale  $\geq 50$  anni, per i vari SL da prendere in esame:

Valore dei parametri  $ag$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $Tr$  associati a ciascun SL

STATI LIMITE	$Tr$ [anni]	$ag$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,391	0,270
<b>SLD</b>	50	0,095	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,298	2,415	0,320

Costruzione classificata in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ; **1 Biscina**

Valore dei parametri  $ag$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $Tr$  associati a ciascun SL

STATI LIMITE	$Tr$ [anni]	$ag$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,390	0,270
<b>SLD</b>	50	0,095	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,298	2,415	0,320

Costruzione classificata in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ; **2 Fontaguzzo greppo**

Valore dei parametri  $ag$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $Tr$  associati a ciascun SL

STATI LIMITE	$Tr$ [anni]	$ag$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,390	0,270
<b>SLD</b>	50	0,098	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,298	2,415	0,320

Costruzione classificata da scelta progettuale in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ;

**3 Fontaguzzo**

Valore dei parametri  $ag$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $Tr$  associati a ciascun SL

STATI LIMITE	$Tr$ [anni]	$ag$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,390	0,270
<b>SLD</b>	50	0,098	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,298	2,415	0,320

Costruzione classificata da scelta progettuale in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ;

**4 l'Abbondanza**

Valore dei parametri  $ag$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per i tempi di ritorno  $Tr$  associati a ciascun SL

STATI LIMITE	$Tr$ [anni]	$ag$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,072	2,391	0,270
<b>SLD</b>	50	0,095	2,328	0,275
<b>SLV</b>	475	0,232	2,397	0,309
SLC	975	0,298	2,415	0,320

Costruzione classificata da scelta progettuale in Classe II Vita nominale  $V_n$  superiore ai 50 anni Coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ ;

**5 C.Bartoccia**

## **1.5.STATO ATTUALE: DESCRIZIONE ED ANALISI DEI DISSESTI**

Lo stato dei luoghi e le cause dei dissesti sono state ampiamente descritte nello studio geologico e sismico redatto dal Dott. Geol. Clara Renghi allegato alla presente e del quale si riportano di seguito alcuni stralci suddivisi in funzione degli eventi oggetto di intervento.

### **BISCINA**

L'evento coincide con la porzione sommitale del corpo di frana di un movimento gravitativo già censito nell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani.

Il versante a monte del coronamento di frana e della sede stradale hanno pendenze dell'ordine del 25%, mentre la pendenza del versante a valle dell'evento gravitativo è pari a circa il 18%.

Il coronamento della frana si sviluppa in corrispondenza della zona di monte della sede stradale, mentre il piede è individuabile alla base del rilevato stradale.

E' stata rilevata presenza di ruscellamento concentrato in corrispondenza della porzione di versante sovrastante la strada, versante che è contraddistinto da scarsa vegetazione ed alta erodibilità dei suoli.

Anche la viabilità secondaria presente ai lati della strada principale determina ruscellamento concentrato al di fuori delle linee di impluvio naturali, inoltre le zanelle di raccolta delle acque superficiali hanno una ridotta efficienza e conseguente aumento della filtrazione idrica in profondità.

Il flusso superficiale in concomitanza di eventi meteorologici di media intensità risulta elevato con circolazione idrica sotterranea naturale nei primi metri anche in concomitanza dei periodi estivi, ai quali si aggiungono accumuli derivanti da fenomeni di filtrazione in profondità in concomitanza di eventi meteorologici importanti.



La frana, secondo la Classificazione di Varnes modificata da Hunger et Al. (2001), è inquadrabile come "Movimento complesso con componente roto-traslazionale prevalente", in terreni sciolti e detrito; il movimento gravitativo è caratterizzato da una componente rotazionale prevalente in testa con coinvolgimento della carreggiata stradale e ribassamento della stessa nella parte mediana della carreggiata. Il piede di frana è individuabile alla base del rilevato o poco al di sotto dello stesso.

Il fenomeno si è sviluppato in corrispondenza di una sella morfologica prodotta da un precedente movimento gravitativo di vaste proporzioni.

Il movimento ha interessato oltre che il rilevato stradale, le coltri detritico-colluviali di alterazione e copertura del substrato litoide, con componente silto-argillosa prevalente e contenuto clastico a spigoli vivi abbondante, e marginalmente, marne, siltiti ed arenarie in straterelli da centimetrici e decimetrici molto fratturati e alterati che rappresentano la coltre di alterazione del sottostante basamento litoide (Fm. Marnoso Arenacea -Mb di Galeata).

Il dissesto è imputabile all'elevata concentrazione di acque superficiali che hanno sormontato il canale di regimazione presente a monte della carreggiata, determinando così forte imbibizione delle coltri ed andando a mobilitare a livello locale tutto il rilevato stradale, con compromissione della viabilità.

E' un movimento attivo con velocità di evoluzione rapida, almeno a livello locale, la possibilità di evoluzione del dissesto è alta già in condizioni di eventi meteorologici di media rilevanza.

## FONTAGUZZO

Dissesto gravitativo risulta essere adiacente al coronamento di aree instabili censite dalla cartografia PAI ed IFFI

Il versante a monte del coronamento di frana e della sede stradale hanno pendenze dell'ordine del 40-50%. mentre la pendenza del versante a valle dell'evento gravitativo è pari a circa il 60%.

Il coronamento della frana si sviluppa immediatamente a monte della sede stradale, mentre il piede non è visivamente ben individuabile per la presenza di vegetazione arbustiva abbondante accumulatasi in corrispondenza del fosso che incide il versante.

E' stata rilevata presenza di ruscellamento concentrato in corrispondenza della porzione di versante sovrastante la strada e che è contraddistinto da alta erodibilità dei suoli.

Sono presenti piste forestali che determinano ruscellamento concentrato al di fuori delle linee di impluvio naturali, inoltre le zanelle di raccolta delle acque superficiali hanno una ridotta funzionalità determinando un aumento della filtrazione idrica in profondità.

Il flusso superficiale in concomitanza di eventi meteorologici di media intensità risulta elevato, la circolazione idrica sotterranea naturale nei primi metri dal p.c. permane anche in concomitanza dei periodi estivi.



La frana, secondo la Classificazione di Varnes modificata da Hunger et Al. (2001), è inquadrabile come "Scivolamento con componente roto-traslazionale prevalente", in terreni sciolti e detrito; il movimento gravitativo, ancora non completamente sviluppato, sta interessando interamente la carreggiata stradale con ribassamento più consistente della stessa nella parte di valle.

Il fenomeno si è sviluppato in corrispondenza di un'incisione morfologica del versante che costituisce la principale linea di impluvio locale, ed è connesso alla mobilitazione di coltri detritico colluviali di alterazione e copertura del substrato litoide, con componente silto-argillosa prevalente e contenuto clastico a spigoli vivi abbondante, e marginalmente, marne, siltiti ed arenarie in

straterelli da centimetrici e decimetrici molto fratturati e alterati della Fm. Marnoso Arenacea (Mb di Galeata), oltre che il rilevato stradale.

Il dissesto è stato innescato dall'elevata concentrazione di acque superficiali che hanno sormontato il canale di regimazione presente a monte della carreggiata e determinato forte azioni di ruscellamento al bordo esterno della sede viaria, incisione della porzione esterna del rilevato e conseguente imbibizione delle coltri.

Allo stato attuale sono presenti lesioni sulla banchina stradale con scalzamento e parziale crollo del rilevato.

E' un movimento attivo con velocità evolutiva relativamente rapida, il livello di pericolosità è elevato per il rischio di interruzione definitiva della viabilità.

## L'ABBONDANZA

L'evento ricade nel fianco sinistro di un movimento gravitativo già censito nell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani.

Il versante a monte del coronamento di frana e della sede stradale ha pendenze dell'ordine del 40-50%, mentre la pendenza del versante a valle dell'evento gravitativo è pari a circa il 60%.

Il coronamento della frana si sviluppa immediatamente a monte della sede stradale, mentre il piede non è morfologicamente ben individuabile per la presenza di vegetazione arbustiva abbondante accumulatasi in corrispondenza del fosso sottostante.

Sono presenti lesioni da trazione a monte della nicchia di distacco principale con importanti indizi di richiamo.

E' stata rilevata presenza di ruscellamento concentrato ed elevati fenomeni di ristagno idrico a monte della gabbionata presente in spalla sinistra del dissesto.

La presenza di piste forestali determina ruscellamento concentrato al di fuori delle linee di impluvio naturali, l'attraversamento che raccoglie le acque provenienti da monte e le convoglia a tenuta a valle del rilevato è stato coinvolto dal movimento e certamente compromesso per quanto riguarda la tenuta andando a generare forti fenomeni di imbibizione delle terre che costituiscono il rilevato stesso e parzialmente anche le coltri detritico colluviali sottostanti.

Gli apporti idrici da monte sono in ogni caso importanti durante tutto l'arco dell'anno come testimoniato da alcune sorgive presenti a monte della nicchia di distacco. La circolazione idrica sotterranea naturale è quindi sempre presente nei primi metri anche in concomitanza dei periodi estivi, ai quali si aggiungono accumuli derivanti da fenomeni di filtrazione in profondità in concomitanza di eventi meteorologici importanti.

La frana, secondo la Classificazione di Varnes modificata da Hunger et Al. (2001), è inquadrabile come "Scivolamento (slide) con componente roto-traslazionale prevalente", in terreni sciolti e detrito; il movimento gravitativo ha interessato interamente la carreggiata stradale con ribassamento più consistente della stessa nella parte di valle.

Il fenomeno si è sviluppato al fianco destro di un movimento gravitativo a componente prevalente traslazionale di dimensioni di circa 2 Ha, individuabile in corrispondenza di un'incisione morfologica del versante che costituisce la principale linea di impluvio locale.

Il movimento ha interessato, oltre che il rilevato stradale, le coltri detritico-colluviali di alterazione e copertura del substrato litoide, con componente silto-argillosa prevalente e contenuto clastico a spigoli vivi abbondante, e marginalmente, marne, siltiti ed arenarie in straterelli da centimetrici e decimetrici molto fratturati e alterati della Fm. Marnoso Arenacea (Mb di Galeata), in corrispondenza di una probabile discontinuità tettonica.

Il dissesto è imputabile all'elevata concentrazione di acque superficiali e alla "perennità" di circolazione idrica sotterranea a pochi metri dal piano di campagna. In fase di indagine è stato inoltre riscontrato che a monte del dissesto l'acqua superficiale ha creato canali sotterranei di scorrimento preferenziale asportando la matrice del rilevato e creando vuoti anche di una certa consistenza (0,5 m di diametro) 1 dei proaed in corrs, determinando la forte imbibizione delle coltri e andando a mobilitare a livello locale tutto il rilevato stradale con coinvolgimento della struttura di regimazione delle acque (tubazione) presente al di sotto del rilevato, con compromissione della Viabilità principale.

Importanti accumuli idrici (h 0,5 m per circa 100 mq) a monte di una struttura di contenimento realizzata in fase di costruzione del tracciato stradale (gabbionata), sono stati parzialmente rimossi in fase di intervento in somma urgenza per ridurre il rischio di ampliamento del dissesto in atto.

E' un movimento attivo con velocità di evoluzione rapida, la possibilità di evoluzione del dissesto è alta, nel caso di eventi meteorologici di media rilevanza, con livello di pericolosità elevato per il rischio di interruzione definitiva della viabilità, ed elevato rischio di riattivazione del movimento gravitativo principale con coinvolgimento delle strutture preesistenti



## **BARTOCCIA**

L'evento ricade all'interno di movimento complesso già censito nell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani.

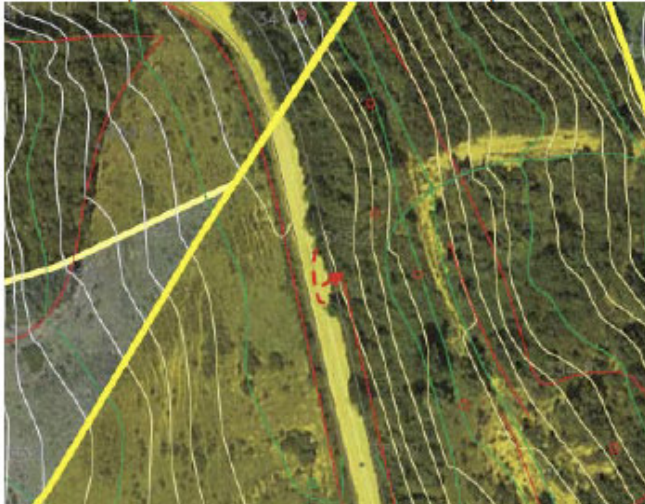
Il versante a monte del coronamento di frana e della sede stradale ha pendenze dell'ordine del 20-30%, mentre la pendenza del versante a valle dell'evento gravitativo è pari a circa il 35%.

Il coronamento della frana si sviluppa nella mezzeria della sede stradale, mentre il piede non è ben individuabile per la presenza di vegetazione arbustiva abbondante,

Sono presenti tension cracks a monte della nicchia di distacco principale, con modesti indizi di richiamo allo stato attuale ma in potenziale e rapida evoluzione

E' stata rilevata presenza di ruscellamento diffuso in corrispondenza della porzione di versante sovrastante la strada, versante che è contraddistinto da scarsa vegetazione ed alta erodibilità dei suoli, inoltre le zanelle di raccolta delle acque superficiali hanno una funzionalità compromessa, con conseguente ruscellamento diffuso che attraversa la sede stradale.

Il flusso superficiale risulta concentrati in corrispondenza del coronamento di frana, con circolazione idrica sotterranea naturale nei primi 4-5 metri a meno delle filtrazioni provenienti da monte in concomitanza di eventi meteorologici importanti.



La frana, secondo la Classificazione di Varnes modificata da Hunger et Al. (2001), è inquadrabile come "Scivolamento (slide) con componente roto-traslazionale prevalente", in terreni sciolti e detrito; il movimento gravitativo ha interessato metà della carreggiata stradale con ribassamento della stessa nella parte di valle.

Il fenomeno si è sviluppato al fianco sinistro di un movimento gravitativo di tipo rotazionale-traslativo di grandi dimensioni, connesso alla mobilitazione di coltri detritico-colluviali di alterazione e copertura del substrato litoide, con componente silto-argillosa prevalente e contenuto clastico a spigoli vivi abbondante, e marginalmente, marne, silti ed arenarie in straterelli da centimetrici e decimetrici molto fratturati e alterati della Fm. Marnoso Arenacea (Mb di Galeata), con scarso coinvolgimento del basamento litoide a

componente prevalentemente marnosa con giacitura sfavorevole.

Il dissesto è imputabile all'elevata concentrazione di acque superficiali che hanno parzialmente sormontato il canale di regimazione presente a monte della carreggiata e determinato forte imbibizione delle coltri andando a mobilitare la parte esterna del tracciato alla base del rilevato e al contatto fra coltre e basamento litoide.

E' un movimento attivo con velocità di evoluzione rapida, la possibilità di evoluzione del dissesto è alta, nel caso di eventi meteorologici di media rilevanza, con livello di pericolosità elevato per il rischio di interruzione definitiva della viabilità.

### **1.6.DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

Gli interventi descritti nella presente relazione riguardano il ripristino e la messa in sicurezza di alcuni dei fenomeni franosi individuati nello studio geologico e sismico allegato alla presente, redatto dal Dott. Geol. Clara Renghi:

1. Frana 1 (F1) – Voc. "Biscina";
2. Frana 3 (F3) – Voc. "Fontaguzzo";
3. Frana 4 (F4) – Voc. "L'Abbondanza";
4. Frana 5 (F5) – Voc. "C. Bartoccia".

Gli interventi previsti sono raggruppabili in due tipologie:

- Paratie di contenimento di pali in CA (Biscina e Fonteguzzo);
- Rilevati in terra armata (L'Abbondanza e Bartoccia).



La scelta di una tipologia di intervento in luogo dell'altra è stata valutata sulla base dei seguenti criteri:

- Profondità della superficie di scivolamento effettivamente riscontrata;
- Inclusione o meno all'interno di un'area interessata da un movimento franoso ben più vasto rispetto alle dimensioni del dissesto oggetto del presente intervento;
- Presenza o meno di un substrato roccioso a profondità facilmente raggiungibile sul quale poter innestare un'opera di contenimento "rigida" e di natura prettamente strutturale;
- Fattibilità tecnico-economica in base agli obiettivi da perseguire con il presente progetto.

In definitiva per i fenomeni di Biscina e Fontaguzzo, per i quali è riscontrabile un substrato roccioso non difficilmente raggiungibile e per i quali la realizzazione di un'opera di contenimento "rigida" di natura "definitiva" trova comunque un riscontro tecnico-economico adeguato, si è optato per l'utilizzo di paratie di pali in C.A.; per i dissesti de L'Abbondanza e Bartoccia, entrambi in presenza di un orizzonte roccioso posto ad elevata profondità ed oltretutto compresi all'interno di fenomeni franosi ben più vasti, si è valutata l'opportunità di procedere con il rifacimento dei rilevati con la tecnologia delle terre armate, contenendo la verticalità delle nuove scarpate in modo da conseguire una superficie di scarico ampia che andrà ad interessare i terreni comunque presenti in sito.

Ad ogni modo, oltre alle opere principali di contenimento o sostituzione dei rilevati, per tutti gli interventi si prevede la messa in essere di una serie di accorgimenti legati alla corretta captazione, regimazione e smaltimento delle acque così da abbattere le cause principali dei dissesti riscontrati.

### **BISCINA**

Le opere previste saranno costituite da una paratia realizzata con pali in C.A. di diametro 60cm e lunghezza 6.00m disposti ad interasse di 0.90m e collegati da un cordolo di ripartizione in testa.

È inoltre previsto il rifacimento della sede stradale della zona interessata dal movimento franoso mediante realizzazione di fondazione stradale di spessore pari a 40cm sovrastata dagli ulteriori strati di conglomerato bituminoso.

Oltre all'intervento strutturale vero e proprio sopra descritto, verranno posti in opera una serie di accorgimenti che garantiscano sia la corretta raccolta e regimazione delle acque superficiali, sia la captazione e convogliamento di quelle al di sotto del piano di campagna al fine di eliminare le cause principali del dissesto ed abbattere l'eventuale sovraspinta idraulica sulla palificata.

Si opererà quindi la risagomatura ed impermeabilizzazione del fosso laterale mediante tappetino bentonitico, la realizzazione di un sistema di trincee drenanti sui terreni immediatamente a monte della sede stradale opportunamente convogliate nel pozzetto a lato strada, e la sostituzione dell'attuale tubazione in CLS prefabbricato di attraversamento dell'incrocio stradale con una nuova in PEAD spiralato a giunti termosaldati in grado di offrire migliori performance di smaltimento delle acque sia in termini di portata massima erogabile che di sicurezza nei confronti delle perdite causa dei fenomeni di dilavamento del rilevato.

### **FONTAGUZZO**

Le opere previste saranno costituite da una paratia di contenimento realizzata lungo il bordo stradale di valle con pali in C.A. di diametro 60cm e lunghezza 9.00m disposti ad interasse di

0.90m, collegati da un cordolo di ripartizione in testa e da una ulteriore serie di pali "di ritegno" di diametro 80cm e lunghezza 7.50m (interasse max  $\cong$  3.00m) con plinto sommitale collegati alla paratia mediante altrettante travi in C.A. di sezione 35x70cm con funzione di tirante.

È inoltre previsto il rifacimento della sede stradale della zona interessata dal movimento franoso mediante realizzazione di fondazione stradale di spessore pari a 40cm sovrastata dagli ulteriori strati di conglomerato bituminoso.

Come per il dissesto sopra descritto, anche in questo caso oltre all'intervento strutturale vero e proprio sopra descritto, verranno posti in opera una serie di accorgimenti che garantiscano sia la corretta raccolta e regimazione delle acque superficiali, sia la captazione e convogliamento di quelle al di sotto del piano di campagna al fine di eliminare le cause principali del dissesto ed abbattere l'eventuale sovraspinta idraulica sulla palificata.

Si opererà quindi la risagomatura ed impermeabilizzazione del fosso laterale mediante tappetino bentonitico, la rimodellazione del terreno immediatamente a monte della sede stradale, la realizzazione di un dreno a lato strada e la sostituzione delle attuali tubazioni in CLS prefabbricato di attraversamento della sede stradale con una nuova in PEAD spiralato a giunti termosaldati in grado di offrire migliori performance di smaltimento delle acque sia in termini di portata massima erogabile che di sicurezza nei confronti delle perdite causa dei fenomeni di dilavamento del rilevato.

## **ABBONDANZA**

L'opera prevista è costituita da un nuovo rilevato stradale con sviluppo longitudinale pari a circa 65 m realizzato mediante terre armate con strati di spessore 50cm (numero massimo degli strati pari a 14). La nuova sede stradale presenterà una fondazione di spessore pari a 40cm sovrastata dagli ulteriori strati di conglomerato bituminoso.

Oltre all'intervento principale sopra descritto, verranno poste in opera una serie di accorgimenti che garantiscano sia la corretta raccolta e regimazione delle acque superficiali, sia la captazione e convogliamento di quelle al di sotto del piano di campagna al fine di eliminare le cause principali del dissesto.

Si opererà quindi la risagomatura ed impermeabilizzazione del fosso laterale mediante tappetino bentonitico, la disposizione di uno strato anti risalita capillare al di sotto del rilevato e di un dreno al piede dello stesso e la realizzazione di un sistema di trincee drenanti sui terreni immediatamente a monte della sede stradale opportunamente convogliate nel collettore/dreno principale a lato strada.

È inoltre prevista la sostituzione delle attuali tubazioni in CLS prefabbricato con nuove in PEAD spiralato a giunti termosaldati in grado di offrire migliori performance di smaltimento delle acque sia in termini di portata massima erogabile che di sicurezza nei confronti delle perdite causa dei fenomeni di dilavamento del rilevato.

## **BARTOCCIA**

L'opera prevista è costituita da un nuovo rilevato stradale con sviluppo longitudinale pari a circa 50m realizzato mediante terre armate con strati di spessore 50cm (numero massimo degli strati pari a 11). La nuova sede stradale presenterà una fondazione di spessore pari a 40cm sovrastata dagli ulteriori strati di conglomerato bituminoso.

Oltre all'intervento strutturale vero e proprio sopra descritto, verranno poste in opera una serie di accorgimenti che garantiscano sia la corretta raccolta e regimazione delle acque superficiali, sia la captazione e convogliamento di quelle al di sotto del piano di campagna al fine di eliminare le

cause principali del dissesto.

Si opererà quindi la risagomatura ed impermeabilizzazione del fosso laterale mediante tappetino bentonitico, la disposizione di uno strato anti risalita capillare al di sotto del rilevato e di un drenò al piede dello stesso e la realizzazione di un sistema di trincee drenanti sui terreni immediatamente a monte della sede stradale opportunamente convogliate nel collettore/drenò principale a lato strada.

### **1.7.MANUTENZIONE DELLE OPERE**

L'efficacia degli interventi previsti è condizionata nel tempo da una corretta manutenzione. In particolare si ritiene necessario:

- effettuare periodicamente sopralluoghi per un esame a vista dell'efficacia delle opere di sostegno e della stabilità delle scarpate,
- ripulire periodicamente i fossi di guardia, le cunette, i pozzetti e le condotte di raccolta e regimazione acque,
- verificare la funzionalità delle trincee drenanti.
- procedere con la manutenzione sia del tappeto erboso che delle talee che verranno piantumate,

### **1.8.MITIGAZIONE DELL'IMPATTO SUL PAESAGGIO**

Le opere previste non provocheranno impatti degni di nota sul paesaggio e l'ambiente circostante essendo costituite da:

- 1) paratie di pali completamente interrate con la sola eccezione delle cordonature sommitali,
- 2) rilevati in terra armata.

Ciononostante si prevede di porre in atto i seguenti accorgimenti al fine di conseguire una mitigazione di carattere ambientale/paesaggistica sulle zone circostanti:

- Per le scarpate, i terrapieni ed i rilevati sono state ipotizzate soluzioni di ingegneria naturalistica comprendenti varie tipologie di interventi di sistemazione a verde quali l'inerbimento, la piantumazione di talee di specie autoctone, ecc.
- I rilevati in terra armata in sostituzione di quelli esistenti saranno caratterizzati da pendenze rispetto al piano orizzontale tali da rendere una percezione di uniformità e continuità;
- Le nuove paratie di contenimento in C.A., seppur vengano calcolate a sbalzo, verranno completamente interrate, in modo da mantenere la stessa conformazione orografica delle scarpate oggetto di intervento.

### **1.9.ESPROPRI ED OCCUPAZIONI TEMPORANEE**

In base agli interventi ipotizzati nel progetto redatto, non risulta necessario procedere con operazioni di esproprio ma esclusivamente con occupazioni temporanee come desumibile dagli elaborati allegati alla presente

### **1.10.RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI**

Si riporta il quadro economico di progetto (Parte lavori).

<b>QUADRO ECONOMICO</b>				
<b>A) LAVORI A MISURA</b>				
a1) IMPORTO LAVORI				€ 773,984.57
a2) di cui ONERI PER LA SICUREZZA non soggetti a ribasso d'asta				€ 18,376.00
a3) COSTI PER LA SICUREZZA - non soggetti a ribasso d'asta				€ 39,319.80
a4) Importo complessivo dei lavori e della sicurezza (Computo Metrico)	(a1+a3)			€ 813,304.37
<b>a5) di cui importo non soggetto a ribasso di gara</b>	sommano (a2+a3)			<b>€ 57,695.80</b>
<b>a6) Importo dei lavori a base d'asta</b>	sommano (a4-a5)			<b>€ 755,608.57</b>
<b>IMPORTO TOTALE DEI LAVORI E DELLA SICUREZZA</b>				<b>€ 813,304.37</b>

### **1.11.MODALITA' DI FORMULAZIONE DEGLI IMPORTI DELLE VOCI DI ELENCO PREZZI**

Si pone particolare attenzione sulla formulazione dei prezzi delle voci contenute nel prezzario regionale utilizzato come di riferimento (E.P. Regione Umbria 2014).

**Si fa infatti presente che, per quanto riguarda i prezzi delle voci presenti nell'elenco prezzi regionale sopra richiamato, su indicazione della stazione appaltante, gli stessi sono stati ribassati, con le modalità dettagliatamente descritte nelle avvertenze e-EC-02 Elenco prezzi lavorazioni, in base a valutazioni legate all'andamento degli sconti offerti dalle imprese esecutrici nel corso dell'assegnazione di recenti appalti di opere analoghe.**

Per quanto riguarda le voci non comprese nel suddetto prezzario regionale sono state formulate apposite analisi dei prezzi.

Per maggiore dettaglio si consiglia comunque di fare riferimento alle avvertenze del richiamato elaborato specifico allegato alla presente.

### **1.12.CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI**

La durata dei lavori è stata stimata in 330 giorni con lo sviluppo delle fasi previste nel cronoprogramma di seguito riportato.

Lavori	Settimane																																																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45														
Allestimento cantiere e tracciamenti	■																																																										
F1 - BISCINA - Allestimento cantiere + Scavi e demolizioni		■																																																									
F1 - BISCINA - Palificata in c.a.			■	■																																																							
F1 - BISCINA - Drenaggi, ingegneria naturalistica, regimentazione acque					■	■																																																					
F1 - BISCINA - Ripristino sede viaria						■	■																																																				
F2 - FONTAGUZZO - Allestimento cantiere + Scavi e demolizioni							■	■																																																			
F2 - FONTAGUZZO - Palificata in c.a.								■	■	■																																																	
F2 - FONTAGUZZO - Drenaggi, ingegneria naturalistica, regimentazione acque										■	■																																																
F2 - FONTAGUZZO - Ripristino sede viaria											■	■																																															
F3 - ABBONDANZA - Allestimento cantiere + Scavi e demolizioni																	■	■	■																																								
F3 - ABBONDANZA - Terre armate e rilevato																				■	■	■	■																																				
F3 - ABBONDANZA - Drenaggi, ingegneria naturalistica, regimentazione acque																																																											
F3 - ABBONDANZA - Ripristino sede viaria																																																											
F4 - BARTOCCIA - Allestimento cantiere + Scavi e demolizioni																																																											
F4 - BARTOCCIA - Terre armate e rilevato																																																											
F4 - BARTOCCIA - Drenaggi, ingegneria naturalistica, regimentazione acque																																																											
F4 - BARTOCCIA - Ripristino sede viaria																																																											
CONGLOMERATI BITUMINOSI SU TUTTE LE AREE																																																											
Rimozione del cantiere ed adempimenti finali																																																											

### **1.13. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

- D.Lgs. n.163 del 12 aprile 2006 e s.m.i. "Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture".
- D.P.R. n.207 del 5 ottobre 2010. "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture»".
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge n.1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge n.64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04-02-2008) "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare n.617 del 2 febbraio 2009 (G.U. n.47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27) "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008".