



# ALEANDRI Project & Consulting S.r.l.

Viale Giuseppe Mazzini n.117 – 00195 – Roma

Phone +39 065818999 – Fax +39 0697747054

Website: [www.aleandri.net](http://www.aleandri.net) – E-mail: [info@aleandri.net](mailto:info@aleandri.net)



## PROGETTISTI

Ing. Luciano Baccarelli

## CONSULENTI ESTERNI

## COLLABORATORI

Ing. Marco Paolocci

Geom. Alessandro Proietti

Geom. Fabrizio Biferni



PROVINCIA  
DI AREZZO

## Provincia di Arezzo

Via della Libertà n.3 – 52100 Arezzo (AR)

## Ponte Valdarno

Strada Provinciale SP 59 – Km. 12+300

Valdarno Casentino

52029 – Castiglion Fibocchi (AR)

Progetto definitivo/esecutivo

02	17/09/2024	Aggiornamento elaborato
01	08/07/2024	Prima emissione
REV.	DATA	DESCRIZIONE
FILE NAME	22-038-Tx(Relazione Geotecnica_SP59 Km. 12+300)-Rev02	
COD. PROG.	22 – 038	
DISEGNATO	-	VERIFICATO
		MPA
APPROVATO	LBA	
DOCUMENTO	Relazione Geotecnica – Ponte SP 59 – km.12+300	
N° TAVOLA	Tx(Relazione Geotecnica_SP59 Km. 12+300)-Rev02	

## Normativa di riferimento per la geotecnica

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2018

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"" di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Circolare 21 gennaio 2019, n.7.

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2008

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

NORMA TECNICA UNI EN 1997-1:2005 (EUROCODICE 7 - PROGETTAZIONE GEOTECNICA)

Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

NORMA TECNICA UNI EN 1998:2005 (EUROCODICE 8 - PROGETTAZIONE SISMICA)

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

D.M. 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (norma possibile se si opera in Zona sismica 4, attuali Classi I e II).

## Premessa

La presente relazione riguarda le verifiche geotecniche relative ai lavori di manutenzione straordinaria da eseguirsi sui ponti sulla S.P.59 Valdarno Casentino, km. 12+240, 12+300 e 12+700, località Bivio per Gello Biscardo, Comune di Castiglion Fibocchi.

Per ciò che riguarda le caratteristiche costruttive dell'opera, i carichi adottati, i parametri sismici, e quant'altro che possa caratterizzare l'opera si rimanda alla **relazione tecnica e di calcolo**.

Le verifiche verranno svolte applicando le indicazioni contenute nel DM 17-01-2018.

Il committente è la Provincia di Arezzo; il progettista delle strutture è l'Ing. Luciano Baccarelli.

La relazione Geologica è stata redatta dal Geologo Dott. Norman Abballe.

Per la caratterizzazione dei terreni in situ sono state realizzate le seguenti prove:

- 3 sondaggi geognostici
- 6 prove SPT
- 7 prelievi di campioni di tipo rimaneggiato
- 3 indagine geofonica di tipo MASW;
- 3 indagini HVSr.

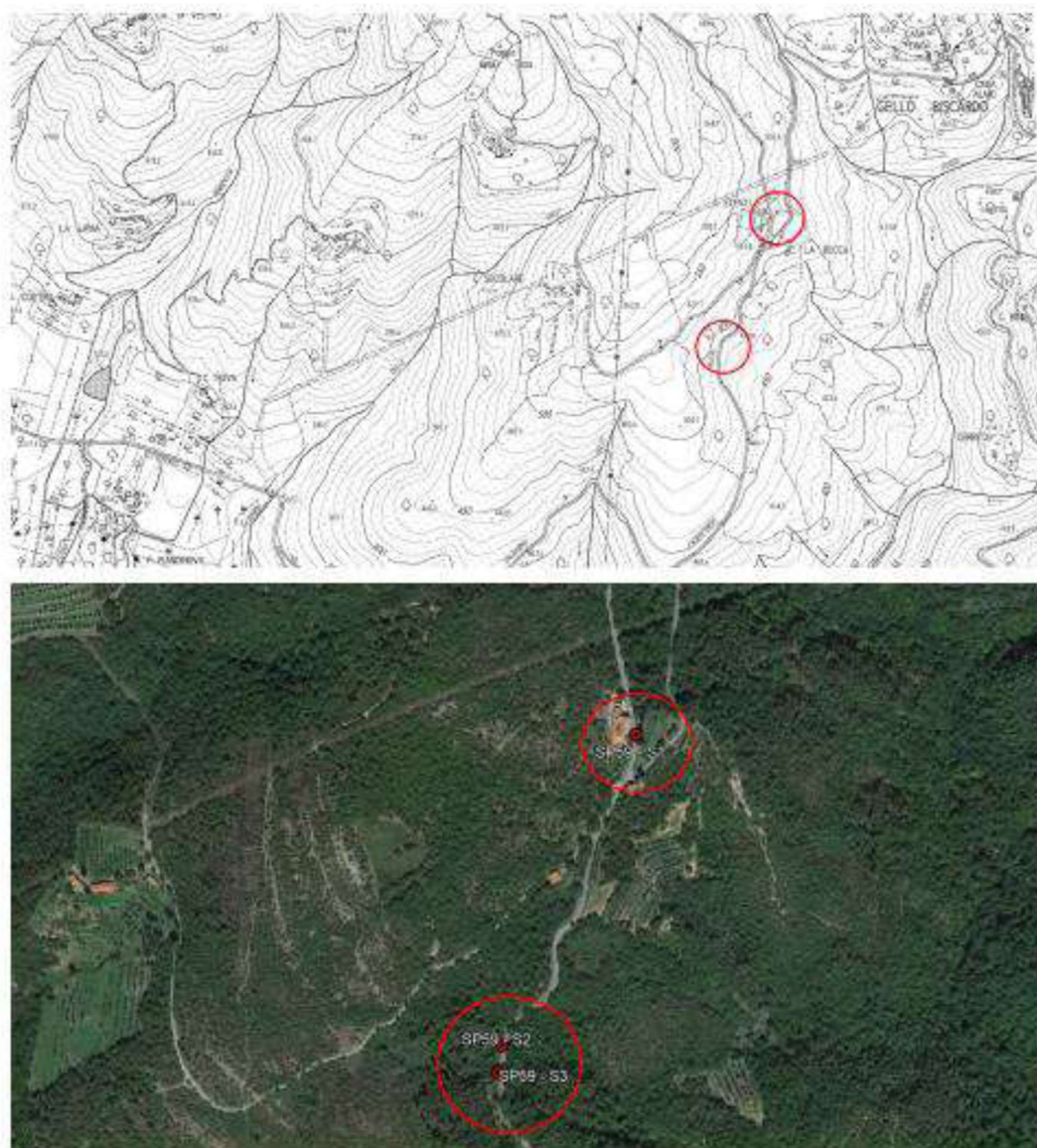
I ponti sono antecedenti al 1951 (datazione presunta) ed hanno tutti un impalcato con arco a tutto sesto in muratura di mattoni a singola campata, con spalle realizzate con muri a gravità di pietrame coronati da cordoli in calcestruzzo armato per il sostegno delle barriere. Nel caso del ponte al km. 12+700 da un lato è presente in sostituzione del cordolo una muratura in pietrame squadrato che delimita l'area di sedime del ponte dalla proprietà del vicino agriturismo.

## Ubicazione dell'area – Ponti sulla Sp59

L'area oggetto di studio ricade a Est del Paese di S. Giustino Vardarno nel Comune di Arezzo. In particolare, le indagini hanno interessato il tratto di strada compreso tra le Km 12+240 e 12+700 della S.P. 59 Valdarno Casentino.

Nell'immagine che segue si dà evidenza del posizionamento delle opere su fotografia satellitare e su cartografia CTR.

Nell'area è inoltre presente il vincolo idrogeologico, rientrando nel P.I.T. fra quelle individuate da Regio Decreto 3267/1923.



## Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico le due aree di intervento sono ubicate lungo la S.P. 59 al Km 12+700 ed al Km 12+300 in un'area prevalentemente montuosa a quote rispettivamente di 519m slm e 488m slm su di un versante con pendenze dell'ordine dei 30% e quote che diminuiscono verso est in direzione del Fosso Lorenaccio.

La circolazione idrica superficiale del sito si realizza tramite il Fosso Lorenaccio facente parte del Bacino dell'Arno.

Dal rilevamento geologico, eseguito nell'area interessata dall'intervento in oggetto, non sono state riscontrate evidenze di superficie relative ad elementi geomorfologici riconducibili a fenomeni di instabilità in atto e/o fenomeni morfoevolutivi che potrebbero incidere negativamente sulla stabilità generale dell'area.

Dall'analisi della documentazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) messa a disposizione dall'ISPRA – Istituto Superiore Protezione e Ricerca ambientale, emerge per il ponte della SP 59 Valdarno Casentino al km 12+300 la prossimità ad un fronte di frana stabilizzato.

Tale frana il cui tipo di movimento risulta di *scivolamento rotazionale/traslativo* investe un'area calcolata di 154.409 m<sup>2</sup> e risulta in uno stato di attività *stabilizzato* (data osservazione 14/03/2012).

Le informazioni sopra descritte sono tratte dalla Scheda Frana di 1° livello ID 0511138200 messa a disposizione dall'ISPRA sul sito <https://idrogeo.isprambiente.it/app/iffi/>.

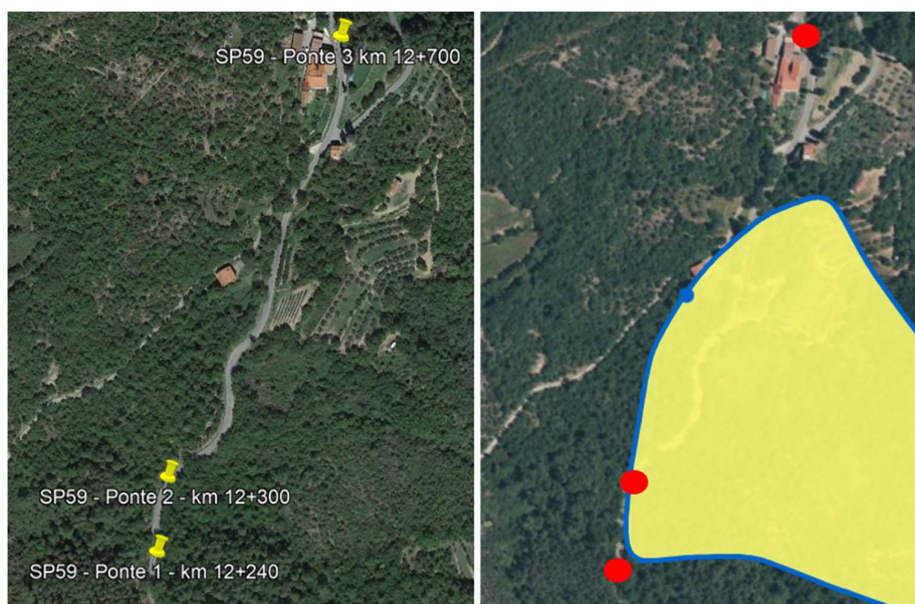


Figura 1 - ortofoto - posizionamento dei ponti rispetto alla frana ID 0511138200 - fonte <https://idrogeo.isprambiente.it/app/iffi/>

Come evidenziato nel confronto fotografico soprariportato, il ponte oggetto di classificazione si colloca sul limite del fronte Ovest dell'area di frana.



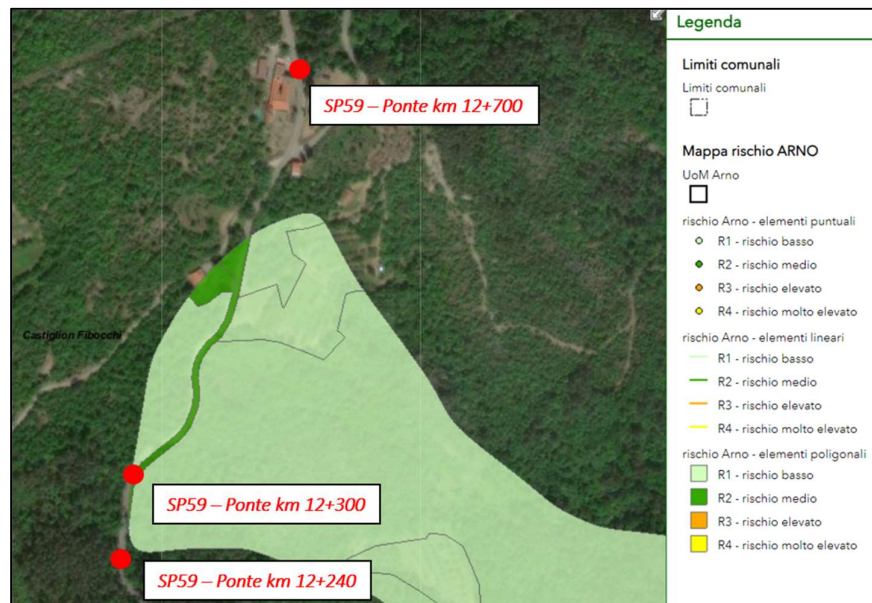


Figura 2 - Progetto PAI "Dissesti Geomorfologici" - Cartografia del Rischio

Come indicato dalle Linee Guida per la Gestione del rischio, la Valutazione della Sicurezza ed il Monitoraggio dei ponti esistenti di cui al D.M. 578 del 2020, **vista la collocazione del ponte al km 12+300 in un'area coinvolta da accadimenti pregressi, si manifesta la necessità di realizzare valutazioni più approfondite di Livello 4**, superando quindi, la valutazione della classe di attenzione e la conseguente classificazione.

In particolare, si ritiene necessario approfondire il livello di conoscenza della frana evidenziata, definire la posizione rispetto al manufatto con una precisione maggiore, valutare la profondità del piano di scorrimento, l'eventuale interazione con le strutture del ponte (fondazioni, spalle e piedritti), ecc.

## Caratteristiche idrologiche

Il Bacino dell'Arno, quinto bacino idrografico italiano per estensione, appartiene quasi interamente al settore interno dell'Appennino Settentrionale del quale occupa un'area di 8.247 Km<sup>2</sup>. L'asta principale, dalle pendici meridionali del Monte Falterona ove origina a Bocca d'Arno alla foce, si sviluppa per 241 Km. La densità di drenaggio è relativamente bassa ma assai variabile. È, ad esempio, più elevata della media regionale sul fianco sinistro del Valdarno Inferiore dove affiorano estesamente i sedimenti pliocenici post-orogeni. L'Arno scorre dapprima in direzione NW-SE nel bacino del Casentino poi, nei pressi della piana aretina, volge verso ovest ricevendo la Chiana; quindi, si dirige, dopo aver disegnato un ampio gomito, verso nord-ovest entrando nel Valdarno Superiore dove riceve in sinistra l'Ambra. Dopo la confluenza in destra del suo principale affluente, il fiume Sieve proveniente dal Mugello volge verso est ed entra nel bacino di Firenze ove riceve in destra l'Ombrone e il Bisenzio, in sinistra la Greve.

Successivamente superate la stretta della Gonfolina, entra nel Valdarno Inferiore dove riceve il contributo di ulteriori affluenti. I principali sono, in sinistra orografica, la Pesa, l'Elsa e l'Era.

La direzione preferenziale di flusso della circolazione idrica sotterranea avviene verso il livello di base locale rappresentato dal Mar Tirreno.

Con riferimento all'area su cui insistono i ponti della SP59 oggetto di intervento, la circolazione idrica di quest'area di intervento è regolata dal Fosso Lorenaccio che drena tutte le acque di scorrimento superficiale in direzione del Fiume Arno. I depositi che caratterizzano quest'area sono principalmente Arenacei.

## Caratterizzazione geotecnica

Per la definizione dell'assetto stratigrafico, geologico e geofisico dell'area sono stati utilizzati i dati acquisiti da una campagna di indagini eseguite nel 2023 dalla società SERVIZI GEOTECNICI S.r.l. Di seguito è riportata una scheda sintetica dei parametri geotecnici desunti dalle prove di laboratorio.

SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI "S.P. 59"					
Campione rimaneggiato	Prof. Prelievo (m)	Litotipo	$\gamma$ (t/cm <sup>3</sup> )	$\phi$ (gradi)	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
S1 Cr1	1,50 – 1,70	SABBIA DEBOLMENTE GHIAIOSA			
S1 Cr2	3,00 – 3,10	SABBIA CON LIMO			
S2 Cr1	1,50 – 1,62	LIMO CON SABBIA			
S2 Cr2	3,00 – 3,10	SABBIA CON LIMO			
S3 Cr1	3,00 – 3,25	SABBIA LIMOSA GHIAIOSA			
S3 Cr2	7,00 – 7,70	LIMO CON SABBIA			
S3 Cr3	13,50 – 13,60	GHIAIA CON LIMO			

$\gamma$  = peso unità di volume naturale

$\phi$  = angolo di attrito

C = coesione efficace

## Caratterizzazione sismica

Per la definizione dell'assetto geofisico dell'area sono stati utilizzati i dati acquisiti da una campagna di indagini eseguite nel 2023 dalla società SERVIZI GEOTECNICI S.r.l.

Di seguito è riportata una scheda sintetica dei parametri geofisici desunti dall'elaborazione prove; per i dettagli e le ubicazioni vedere gli allegati.

### **SINTESI DATI GEOFISICI AREA "S.P. 59"**

#### **Elaborazione MASW**

MASW 1 – VS30 del modello medio: 664 m/sec

MASW 2 – VS30 del modello medio: 744 m/sec

MASW 3 – VS30 del modello medio: 777 m/sec

Categoria di Sottosuolo: B

#### **Misura HVSR**

H1 – 10.627 Hz

H2 – 29.839 Hz

H3 – 42.096 Hz

## Programma delle indagini e delle prove geotecniche

### Sondaggi del sito





Figura 3 - planimetria della zona con indicate le posizioni delle verticali di indagine e delle misurazioni MASW



Figura 4Figura 2 - planimetria della zona con indicate le posizioni delle misurazioni MASW



[illegible]

STRATIGRAFIA SONDAGGIO				Certificato n. 4642 del 05/07/2023		Verbale di Accettazione 552-07 del 06/06/2023	
		<b>COMMITTENTE</b> PROVINCIA DI AREZZO	<b>GEOLOGO</b> D. SENECA	<b>QUOTA SONDAGGIO</b> 484.459 m s.l.m.		<b>SIGLA SONDAGGIO</b> <div style="font-size: 2em; color: red; text-align: center;">S3</div>	
<b>SERVIZI GEOTECNICI S.r.l.</b> <small>Via del Cantile 11 - 51014 Arezzo (AR) - Tel. 0572/200001 - Fax 0572/200002 - Email: info@servizi-geotecnici.it</small>		<b>CANTIERE</b> LAVORI DI MANUTENZIONE STRADINARIA E RIPRESTINO DEI PONTI SULLA SP559 VALDARNO CASENTINO Km 12+240, Km 12+300 Km 12+700 - BIVIO PER CELLO RISCARDO-AR	<b>PERFORATRICE</b> EGT VD 700	<b>COORDINATE</b> (Gauss-Boaga) N: 4826310.233 E: 1721216.204		<b>15/06/2023</b>	
			<b>OPERATORE</b> I. ENACHI	<b>Inizio lavorazioni</b> 15/06/2023		<b>Commissa</b> 20.23	
<b>DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA</b>							
DATA	SCALA (m) (1:125)	PROFONDITA' (m)	SPECIFICAZIONE LITO-STRATIGRAFICA	UNIF. LITO-TECNICA	CASSETTE	P.P. (kN/m²)	T.V. (kN/m²)
15/06	0.50	0.00	ASFALTO E SOTTOFONDO STRADALE CHIARO SABBIOSO grigio.				
1		1.80	TERRENO ELUVIO COLLUVIALE a granulometria SABBIOSA da LIMOSA a CON LIMO di colore beige rossastro. Assiutto.				
2		2.00					
3							
4							
5		5.40	GHIAIA CON SABBIA LIMOSA a tratti di colore grigiastro beige. Assiutto. A grana grossolana. Eluvio-colluviale. Classi e livelli arenacei grigiastri e rossastri. Presenti tracce di ossidazione in particolare al tetto. Tra 5.00-5.50 metri presenti intercalazioni arenacee sabbiose di colore marrone scuro.				
6							
7		7.40					
8							
9		4.60	ARENARIA a grana medio grossolana di colore grigiastro con intercalazioni LIMOSE SABBIOSE - CON SABBIA Umida. Stratificazione sottile e media centimetrica.				
10							
11							
12		12.0					
13		1.50	ARENARIA a grana medio fine di colore grigiastro alternata a MARNE a granulometria LIMOSA ARGILLOSA a tratti SABBIOSA di colore grigiastro a stratificazione fine. Umida.				
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20		20.0	FINE SONDAGGIO 20.0 m dal p.c.				
21							
22							
23							
24							
25							
<b>MISURA LIVELLO ACQUA IN FORO</b> DATA 15/06 Livello falda (m) da bocca-foro - Prof. sondaggio (m) 20.0 Prof. piezometro (m)				<b>LEGENDA campioni</b> Sh: Shelby    a: Ambientale Mz: Mazier    Lap: Lapideo Os: Osterberg    Rim: Rimaneggiato Cr: Craps    amb: ambientale			
<b>LEGENDA prove geotecniche nel foro di sondaggio</b> SPT: Standard Penetration Test    CH: Prospezione sismica Cross-Hole DTM: Prova dilatometrica    DH: Prospezione sismica Down-Hole LF: Prova Lefranc    MPM: Prova Pressiometrica tipo Menard LG: Prova Lugeon    VT: Prova scissometrica (Vane Test)				<b>Verticalità</b> 			

Lo Sperimentatore

Il direttore

Pagina 2 di 2

## Verifiche delle fondazioni

Lo stato attuale del ponte posto al km 12+300 non mostra alcuna sofferenza collegabile a carenze in fondazione.

Coerentemente con le indicazioni del § 8.3 del D.M. 17.01.2018 per ciò che riguarda l'obbligo di verifica del sistema di fondazione, si rileva quanto segue:

- *nella costruzione non sono presenti dissesti rilevanti attribuibili a cedimenti delle fondazioni;*
- *sono esclusi fenomeni di ribaltamento e scorrimento della costruzione per effetto delle condizioni morfologiche sfavorevoli;*
- *sono esclusi fenomeni di liquefazione.*

Non sussistono pertanto le condizioni che rendano obbligatorio procedere alla valutazione della resistenza del sistema fondale.

## Sommario

Normativa di riferimento per la geotecnica .....	2
Premessa.....	3
Ubicazione dell'area – Ponti sulla Sp59 .....	4
Caratteristiche geomorfologiche .....	5
Caratteristiche idrologiche .....	6
Caratterizzazione geotecnica .....	7
Caratterizzazione sismica .....	7
Programma delle indagini e delle prove geotecniche .....	8
Sondaggi del sito .....	8
Verifiche delle fondazioni.....	11
Sommario.....	12