



PROVINCIA
DI AREZZO

SETTORE VIABILITÀ E LAVORI PUBBLICI

Servizio Viabilità



**LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE
LUNGO LA SP. 25 DELLA MISERICORDIA AL km 15+750 IN COMUNE DI MONTE
SAN SAVINO**

PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE NUM. 1

Titolo Tav.

RELAZIONE SUI MATERIALI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

ing. Sandro D'Agostini - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 547
ing. Lara Stefani - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 683
ing. Elisa Fregona - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno sez. A num. 1369
arch. Paola Andreotti - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Architetti e PPC di Belluno num. 496
dott. geol. Cosimo Martinelli - L&S ENGINEERING srl - Ordine dei Geologi della Regione Toscana, num. 1866
ing. Antonio Tenani - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 519

DATA:
Giugno 2026

RUP:
ing. Luca Pigolotti

9.01.a

Codice				Liv.	WBS			Disciplina			Ambito				Rev.
2	5	0	5	V	G	0	0	S	T	R	R	E	0	2	A

Nome file: 9.01.a-2505VG00STRRE02_A-RelMat

A	EMISSIONE				GIU 26
Rev.	Descrizione				Data
					Redatto
					Verificato
					Approvato
					SDA

Capogruppo:



Mandanti:

ing. Antonio Tenani
arch. Paola Andreotti

 PROVINCIA DI AREZZO		LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE LUNGO LA SP. 25 DELLA MISERICORDIA AL km 15+750 IN COMUNE DI MONTE SAN SAVINO		PROG. 2505	PAG. 1/5
				REV. A	DATA Giugno 2026
				Perizia Suppletiva e di Variante num. 1	

SOMMARIO

1. PREMESSE	2
2. MATERIALI IMPIEGATI	3

 PROVINCIA DI AREZZO		LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE LUNGO LA SP. 25 DELLA MISERICORDIA AL km 15+750 IN COMUNE DI MONTE SAN SAVINO		PROG. 2505	PAG. 2/5
				REV. A	DATA Giugno 2026
				Perizia Suppletiva e di Variante num. 1	

1. PREMESSE

Con contratto in data 02/02/2024, REGISTRO num. 413/04/CONTR, la Provincia di Arezzo ha affidato al RTP "L&S Engineering S.r.l. / arch. Paola Andreotti / ing. Antonio Tenani" l'«ACCORDO QUADRO PER L'APPALTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVE OPERE E DI INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA SICUREZZA E L'INTEGRITÀ DELLA RETE VIARIA PROVINCIALE, RIGUARDANTE ANCHE MANUFATTI, VIADOTTI, PONTI, GALLERIE E BARRIERE, PER IL PERIODO DI 24 MESI».

Con Determinazione Dirigenziale num. 2201 del 24/12/2024 è stato affidato al RTP l'incarico relativo alla redazione del progetto definitivo-esecutivo, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione dei lavori dell'intervento denominato «Lavori di sistemazione e messa in sicurezza del ponte sul torrente Esse lungo la S.P. 25 della Misericordia al Km 15+750 in Comune di Monte San Savino».

Con Ordine di Prestazione num. 9 in data 30/10/2025 è stato dato avvio alla redazione del progetto definitivo-esecutivo.

Con Decreto del Presidente num. 107 del 04/12/2025 è stato approvato il progetto definitivo-esecutivo dell'intervento, per una spesa complessiva di € 255.785,00.*, di cui € 150.796,61.* in appalto, costituiti da € 107.506,58.* per lavori soggetti a ribasso e € 43.290,03.* per costi della sicurezza non soggetti a ribasso, oltre € 104.988,39.* per Somme a disposizione dell'Amministrazione.

Con Determina Dirigenziale num. 2345 del 10/12/2025 è stato disposto l'affidamento dei lavori, mediante contratto attuativo corrispondente all'emissione dell'Ordine di Lavoro 27 (OdL 27), all'operatore economico aggiudicatario dell'Accordo Quadro - Lotto 1: ATI "MATTEINI STRADE S.r.l. (mandataria) / SIES STRADE S.r.l. / ENDIASFALTI S.p.A.", per l'importo di € 187.530,46.* per lavori al netto del ribasso del 28,780% oltre € 43.290,03.* per oneri della sicurezza, per un totale contrattuale di € 200.549,42.* oltre IVA 22%.

Preliminarmente all'inizio dei lavori, con comunicazione in data 31/03/2026, l'Appaltatore ha presentato una proposta migliorativa costituita da una soluzione alternativa per la realizzazione delle lavorazioni previste dall'OdL 27 a pari livello di sicurezza.

L'Appaltatore ha proposto di sostituire l'approntamento provvisorio previsto nel progetto per l'esecuzione dei lavori, costituito da un by-bridge, prevedendo in alternativa di montare un piano di lavoro realizzato con travi portanti e relativa platea in appoggio alle travi portanti, il tutto fissato in parte alla struttura ed in parte ai lati del ponte con relativi parapetti e scala di accesso, evitando anche in questa soluzione alternativa l'appoggio degli elementi sull'alveo. La soluzione complessivamente prevede, rispetto alle previsioni di progetto, un risparmio economico di € 579,15.*.

In data 06/04/2026 lo scrivente Direttore dei Lavori, a seguito degli approfondimenti condotti, ha espresso il proprio parere favorevole alla soluzione presentata.

E' stata inoltre predisposta una specifica relazione di verifica idraulica che è stata allegata alla documentazione progettuale già approvata con il sopra richiamato Decreto del Presidente num. 107/2025 al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione al competente Ufficio della Regione Toscana.

Con atto num. 11115 in data 21/05/2026 è stata rilasciata detta autorizzazione secondo prescrizioni che saranno elencate nel seguito.

 PROVINCIA DI AREZZO		LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE LUNGO LA SP. 25 DELLA MISERICORDIA AL km 15+750 IN COMUNE DI MONTE SAN SAVINO		PROG. 2505	PAG. 3/5
				REV. A	DATA Giugno 2026
				Perizia Suppletiva e di Variante num. 1	

Il confronto con la Stazione Appaltante ha inoltre permesso di individuare lavorazioni integrative, non preventivabili progettualmente e derivanti da fatti avvenuti successivamente alla sopra richiamata data di affidamento dei lavori e che rendono necessaria la redazione della perizia suppletiva e di variante num. 1.

I lavori integrativi e/o modificativi previsti nella perizia suppletiva e di variante num. 1 risultano necessari per l'esecuzione degli interventi in progetto e sono dettagliatamente illustrati negli elaborati di perizia, mentre nella presente relazione si espongono le caratteristiche dei materiali impiegati.

2. MATERIALI IMPIEGATI

Di seguito si riporta un breve elenco della simbologia principale adottata nella relazione e l'elenco dei materiali impiegati nell'opera e le relative caratteristiche meccaniche.

- Calcestruzzo della volta ad arco ribassato

Classe del calcestruzzo:	C15/20
Peso specifico del conglomerato:	$\gamma_C = 22.5 \text{ kN/m}^3$
Resistenza cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 14.7 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica media:	$f_{cm} = 22.7 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico istantaneo:	$E_{cm} = 28134 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$
Coefficiente per azioni di lunga durata:	$\alpha_{cc} = 1.0$
Livello di conoscenza:	LC1
Fattore di confidenza:	FC = 1.35
Resistenza di calcolo a compressione:	$f_{cd} = 14.7/1.5 = 9.8 \text{ N/mm}^2$

- Acciaio di armatura della volta ad arco ribassato

Resistenza media di snervamento:	$f_{ym} = 283.3 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico:	$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$
Livello di conoscenza:	LC1
Fattore di confidenza:	FC = 1.35
Resistenza di calcolo a trazione:	$f_{yd} = 283.3/1.15 = 246.3 \text{ N/mm}^2$

- Calcestruzzo del solettone in c.a.

Classe del calcestruzzo:	C30/37
Peso specifico del conglomerato:	$\gamma_C = 23 \text{ kN/m}^3$
Resistenza cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 30.4 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica media:	$f_{cm} = 38.4 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico istantaneo:	$E_{cm} = 32940 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson:	$\nu = 0.20$
Coefficiente per azioni di lunga durata:	$\alpha_{cc} = 1.00$
Livello di conoscenza:	LC1
Fattore di confidenza:	FC1 = 1.35
Resistenza di calcolo a compressione:	$f_{cd} = 30.4/1.5 = 20.3 \text{ N/mm}^2$

 PROVINCIA DI AREZZO		LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE LUNGO LA SP. 25 DELLA MISERICORDIA AL km 15+750 IN COMUNE DI MONTE SAN SAVINO		PROG. 2505	PAG. 4/5
				REV. A	DATA Giugno 2026
				Perizia Suppletiva e di Variante num. 1	

- Acciaio di armatura del solettone in c.a.
 - Resistenza media di snervamento: $f_{ym} = 397.7 \text{ N/mm}^2$
 - Modulo elastico: $E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$
 - Livello di conoscenza: LC1
 - Fattore di confidenza: FC1 = 1.35
 - Resistenza di calcolo a trazione: $f_{yd} = 397.7/1.15 = 345.8 \text{ N/mm}^2$
- Materiale di rinforzo della volta in c.a.: tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza (UHTSS) in matrice inorganica cementizia bicomponente (FRCM).
 - Spessore equivalente: 0.381 mm
 - Spessore matrice singolo strato: $t_{mat} = 10 \text{ mm}$
 - Modulo elastico: $E = 190000 \text{ N/mm}^2$
 - Tensione caratteristica di rottura a trazione: $\sigma_{uf} = 3000 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza a compressione della matrice: $f_{c,mat} = 45 \text{ N/mm}^2$
- Muratura portante

Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a: **f** = resistenza media a compressione, **r₀** = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), **f_{v0}** = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), **E** = valore medio del modulo di elasticità normale, **G** = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, **w** = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ₀ (N/mm ²)	F_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	-	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13÷16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	

Relazione di calcolo strutturale
9.01.a-2505VG00STRRE02_A-RelMateriali

 PROVINCIA DI AREZZO		LAVORI DI SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE SUL TORRENTE LUNGO LA SP. 25 DELLA MISERICORDIA AL km 15+750 IN COMUNE DI MONTE SAN SAVINO		PROG. 2505	PAG. 5/5
				REV. A	DATA Giugno 2026
				Perizia Suppletiva e di Variante num. 1	

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	F _{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura a blocchi lapidei squadriati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (**)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

(*) Nella muratura a conci sbozzati i valori di resistenza tabellati si possono incrementare se si riscontra la sistematica presenza di zeppe profonde in pietra che migliorano i contatti e aumentano l'ammorsamento tra gli elementi lapidei; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente pari a 1,2.

(**) Data la varietà litologica della pietra tenera, il peso specifico è molto variabile ma può essere facilmente stimato con prove dirette. Nel caso di muratura a conci regolari di pietra tenera, in presenza di una caratterizzazione diretta della resistenza a compressione degli elementi costituenti, la resistenza a compressione f può essere valutata attraverso le indicazioni del § 11.10 delle NTC

(***) Nella muratura a mattoni pieni è opportuno ridurre i valori tabellati nel caso di giunti con spessore superiore a 13 mm; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per le resistenze e 0,8 per i moduli elastici.