

**S.S.51 "ALEMAGNA"**  
**VARIANTE DI LONGARONE**

**PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**

COD. VE407

**PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG**

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE e PRGETTISTA:**

*Dott. Ing. Massim Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma A26031)*

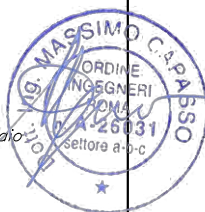
**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**

**PROGETTISTA:**

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*  
 Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*  
 Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*  
 Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



**GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)*

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)*

**COORDINATORE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. MariaAntonietta Merendino (Ord. Ing. Prov. Roma A28481)*



**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**


*Dott. Ing. Ettore De Cesbron De La Grennelais*

**OPERE D'ARTE MAGGIORI**

**Relazione sul monitoraggio delle strutture**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	VE407_P00VI00STRRE02_A_CART			
DPVE0407	D 21	CODICE ELAB.	P00VI00STRRE02	A	-
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	MAR. 2023	G. FILIPPUCCI	G.PIAZZA	M.CAPASSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO




S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>VE407</b>	<i>Relazione sul monitoraggio delle strutture</i>	

## INDICE

---

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>2</b>
1.1	OGGETTO.....	2
1.2	OBIETTIVI .....	2
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SISTEMA</b> .....	<b>4</b>

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 <b>anas</b> <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
<b>VE407</b>	<i>Relazione sul monitoraggio delle strutture</i>	

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Oggetto

La presente relazione illustra le caratteristiche del sistema di monitoraggio previsto per i viadotti da realizzarsi nell'ambito dei lavori di realizzazione della "S.S. 51 Alemagna – Variante di Longarone".

### 1.2 OBIETTIVI


La realizzazione di un sistema di monitoraggio continuo a fibra ottica per le strutture di un ponte o di in viadotto consente di perseguire una serie di importanti obiettivi, quali:

- Controllare la corretta esecuzione delle diverse parti strutturali (pile, spalle, impalcato), e valutare il reale impegno dei materiali nelle diverse fasi realizzative, permettendo un controllo sistematico della rispondenza dell'opera al progetto, che risulta di grande supporto sia all'attività del direttore dei lavori che del collaudatore.
- Verificare i livelli di maturazione dei calcestruzzi armati ed in particolare valutare l'effetto del ritiro sia in termini di deformazioni sia in termini di tensioni indotte, offrendo la possibilità di assumere in merito informazioni specificatamente relative alle strutture oggetto di indagine. Tale informazione ha una precisa traduzione in termini di degrado e dunque di sicurezza strutturale, quando si consideri che la fessurazione del calcestruzzo può determinare lo scoprimento delle armature.
- La presenza di un sistema di sensori "interni" alla struttura, semplifica notevolmente le operazioni di collaudo, permettendo la valutazione "diretta" dell'impegno statico delle diverse parti strutturali, senza l'esecuzione delle tipiche operazioni relative al posizionamento dei comparatori e dei sistemi di misura.
- Le letture strumentali effettuate nelle fasi costruttive e durante le operazioni di collaudo, consentono inoltre di avere un riferimento costante per la valutazione dello stato di degrado dei materiali o di eventuali dissesti presenti nell'opera. Pertanto, attraverso letture periodiche dei valori strumentali, è possibile valutare lo stato di consistenza dell'opera e pianificare in maniera oggettiva gli eventuali interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.
- Tutte le informazioni acquisite attraverso il sistema permanente di monitoraggio, costituiscono parte integrante del fascicolo e/o piano di manutenzione dell'opera, ed evidenziano non solo eventuali variazioni nel tempo del comportamento strutturale, ma sono un riferimento fondamentale qualora si voglia verificare la condizione dell'opera a valle di eventi straordinari (eventi sismici, frane, alluvioni).


Una progettazione mirata del sistema di monitoraggio dell'opera permette di scegliere con criterio il numero e la posizione dei sensori. Oltre ai sensori destinati a registrare le "deformazioni" strutturali, è opportuno disporre anche sensori di temperatura che consentono di valutare gli effetti legati alle variazioni termiche, permettendo così di "depurare" da tali contributi le letture strumentali.

Per tutti gli elementi in c.a. i sensori dovranno essere collocati sulle barre di armatura prima della fase di getto (in stabilimento per le travi, in cantiere per la pila). Ciò permetterà di avere informazioni sin dalla fase di maturazione del calcestruzzo; in particolare per le travi sarà possibile valutare anche effetti legati a deformazioni differite e conseguenti perdite di precompressione.

Per le travi in acciaio il montaggio avverrà in opera a mezzo di specifici supporti di fissaggio.

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
<b>VE407</b>	<i><b>Relazione sul monitoraggio delle strutture</b></i>	

I sensori di ogni singolo elemento risulteranno collegati ad un box intermedio, e questi a loro volta al box di lettura. Collegando la centralina di acquisizione a tale box sarà possibile scaricare i dati sperimentali dei singoli sensori.

S.S. 51 "Alemagna" – Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione sul monitoraggio delle strutture</i>	

## 2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Nel caso in esame si è scelto di utilizzare sistemi di monitoraggio che utilizzano la fibra ottica come sensore distribuito di deformazione e temperatura. Questa tecnologia, infatti, ha un vantaggio intrinseco che nessun altro sensore possiede: permette l'individuazione di anomalie strutturali lungo tutto l'asse di installazione della fibra.

Sostanzialmente è come se venisse installato un sensore di deformazione continuo con la possibilità di collegare, ad un'unica unità di misura, decine di chilometri di fibra ottica, realizzando una sorta di sistema nervoso, in grado di mappare, in tempo reale, lo stato tenso-deformativo della struttura e di identificare e localizzare criticità quali cedimenti strutturali o crepe.

Lo scattering di Brillouin stimolato (SBS) che è il fenomeno su cui si basano i sensori dedicati alla misura distribuita di deformazioni e temperatura sulle strutture, si genera attraverso l'interazione tra onde luminose e un'onda acustica, trasformando una fibra ottica per telecomunicazioni in un sensore per tutta la sua lunghezza.

I sensori distribuiti in fibra, dunque, permettendo l'individuazione delle anomalie strutturali e della loro precisa ubicazione, danno la possibilità di diagnosticare, immediatamente, l'innescò di fenomeni di degrado, con evidenti vantaggi in termini di sicurezza e di economicità nella gestione e pianificazione degli interventi manutentivi.

L'installazione di sensori puntuali dedicati, prettamente accelerometri tridimensionali, consentiranno di integrare/tarare i risultati delle fibre.

Il sistema di acquisizione e la frequenza delle letture saranno decise di concerto con il **Programma SHM (Structural Health Monitoring)** di Anas attualmente in fase di sviluppo nel corso della progettazione esecutiva.