



COMUNE DI ORISTANO



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comune di Oristano

“INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO”
CUP H14I19000160001



PROGETTISTA:



Engineering & Architecture
Ing. Gianmarco Manis

STUDIO DI INGEGNERIA - PROGETTAZIONE E CONSULENZA
ING. GIANMARCO MANIS

VIA GOBETTI, 6 - 09036 GUSPINI (VS)

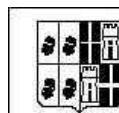
TELEFONO: 3471183763

FAX: 1782720889

EMAIL: ING.MANIS@GMAIL.COM

PEC: GIANMARCO.MANIS@INGPEC.EU

Ing. Gianmarco Manis



N. 6565

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
Dott. Ing. Gianmarco Manis

CENTRALE UNICA DI COMMITTENZA:

Comune di Oristano

Settore Lavori Pubblici e Manutenzioni
Piazza E. d'Arborea, 44 - 09170 Oristano
Tel 0783 7911 - Fax 0783 791229
istituzionale@pec.comune.oristano.it

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Stefano Lochi

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

(D.Lgs 50/2016, art. 23)

03			TITOLO TAVOLA:	TAVOLA N°:
02			RELAZIONE SUI MATERIALI	AIL 1.3
01				
NUM.	INTEGRAZIONE	DATA		
DATA: 05.05.2022	ARCHIVIO FILE: / archivio progetti / Ing. Gianmarco Manis/ F024_Comune di Oristano		SCALA RAPPRESENTAZIONE:	
	ARCHIVIO PROGETTO: Progetti /Comune di Oristano /PD-PE		Proprietà riservata - L. 633 del 22/04/41	



COMUNE DI ORISTANO

**"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI
SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA
SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO"-
CUP H14I19000160001**

Progetto definitivo-esecutivo

1. PROPRIETÀ DEI MATERIALI - situazione ante operam.....	2
2. PROPRIETÀ DEI MATERIALI - situazione post operam	6
<u>2-1 Materiali costitutivi compositi: CFRP Uniassiale classe C210</u>	<u>6</u>
<u>2-2 Materiali costitutivi compositi: CFRP Quadriassiale classe C210.....</u>	<u>6</u>
<u>2-3 Resina epossidica bicomponente costituente la matrice dei compositi.....</u>	<u>7</u>



1. PROPRIETÀ DEI MATERIALI - situazione ante operam

La conoscenza della costruzione in cemento armato oggetto di progettazione è di fondamentale importanza ai fini di una adeguata analisi, ed è stata conseguita col **livello di approfondimento LC2**

Il livello LC2 può essere conseguito con estese ed esaustive verifiche in situ per la verifica dei dettagli costruttivi e con estese indagini in situ per la definizione delle proprietà dei materiali.

Livello di conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20

Per quanto riguarda l'edificio in oggetto, le quantità delle indagini sono state ricavate in conformità alla circolare del 11 febbraio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. punto C8.5.V, che prevede la possibilità di sostituire sino al 50% delle prove distruttive con un numero almeno triplo di prove non distruttive.

In base alle suddette tabelle di riferimento, si sono stabilite le seguenti prove:

- prelievo di n.1 cubetto cilindrico di calcestruzzo sul pilastro al piano terra, con esecuzione di annessa prova a compressione di laboratorio;
- prelievo di n.1 cubetto cilindrico di calcestruzzo sulla trave al piano terra, con esecuzione di annessa prova a compressione di laboratorio;
- prelievo di n.1 spezzone di armatura sul pilastro del piano terra, con esecuzione di annessa prova di trazione di laboratorio;



COMUNE DI ORISTANO

**"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI
SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA
SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO"-
CUP H14I19000160001**

Progetto definitivo-esecutivo

- prelievo di n.1 spezzone di armatura sulla trave del piano terra, con esecuzione di annessa prova di trazione di laboratorio;
- n.3+3 battute sclerometriche da eseguire sulle travi del piano terra e sui pilastri;

I rimanenti n.2 prelievi di barre di armature sono state sostituite dalle caratteristiche meccaniche degli acciai uscenti dal software STIL (v.1.0) edito dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale dell'Università Federico II di Napoli, il quale fornisce un contributo alla conoscenza delle caratteristiche degli acciai da cemento armato impiegati in Italia nell'intervallo temporale 1950-2000, basandosi su un database di 19.140 prove di trazione su barre di acciaio effettuate e registrate presso il Laboratorio Sperimentale del Dipartimento di Ingegneria Strutturale della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Nelle figure seguenti si riportano gli scatti fotografici relativi alle indagini condotte, dalla ditta Dismat s.p.a. in data 10-12-2019, sugli elementi costitutivi summenzionati.



Prelievo barra armatura piano copertura



COMUNE DI ORISTANO

**"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI
SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA
SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO"-
CUP H14I19000160001**

Progetto definitivo-esecutivo



Particolare carota prelevata

È stato realizzato n.1 controllo distruttivo (carotaggio $\varnothing 100 \times 100 \text{mm}$ con relative prove di compressione) dalla Società 4 EMME Service S.p.A., ottenendo un valore di resistenza alla compressione pari a:

	Resistenza carota fcore [N/mm ²]
C1	31.5

Per la caratterizzazione dell'acciaio sono state effettuate prove distruttive di caratterizzazione degli acciai in situ, si è ottenuto una tensione media di snervamento pari a 444.00 N/mm² e una tensione media di rottura pari a 655.1 N/mm². Per le resistenze quindi, si assumeranno i valori medi ricavati divisi per il Fattore di confidenza (=1,20) e per i corrispettivi coefficienti parziali di sicurezza ulteriormente applicati nei casi di verifiche degli elementi fragili (=1,50 per il cls ed 1,15 per l'acciaio).

CALCESTRUZZO (indagini in situ):

R cm N/mm ²	fcm N/mm ²	F.C.	fcdm (duttile) N/mm ²
31.5	21.00	1.20	17.5



COMUNE DI ORISTANO

**"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI
SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA
SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO"-
CUP H14I19000160001**

Progetto definitivo-esecutivo

ACCIAIO LISCIO (indagini in situ):

f _{ym} N/mm ²	F.C.	f _{yd} (duttile) N/mm ²	□ _m	f _{yd} (fragile) N/mm ²
444.00	1.20	370.00	1.15	569.65

Per quanto riguarda, infine, i moduli elastici del calcestruzzo da inserire all'interno del modello di calcolo, in assenza di prove meccaniche specifiche, si considerano i valori calcolati con l'espressione $E = 22.000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3}$, del §11.2.10.3 delle NTC2018, e con l'espressione $G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$, nota dalla Scienza delle Costruzioni, in cui si porrà $\nu = 0$ come indicato nel §11.2.10.4 delle NTC2018. Tali moduli di elasticità saranno poi ridotti del 50% per tener conto della fessurazione nelle strutture esistenti, come indicato nel §7.2.6 delle NTC2018.

RIGIDEZZA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI (calcestruzzo):

E N/mm ²	G N/mm ²	E fess. N/mm ²	G fess. N/mm ²
23500	11750	11750	5875

Per una miglior comprensione dei risultati delle prove meccaniche appena illustrati, si rimanda alla relazione svolta dall'ing. Mancini Francesco Maria, precedente a tale affidamento, in sede di vulnerabilità sismica.



COMUNE DI ORISTANO

**"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI
SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA
SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO"-
CUP H14I19000160001**

Progetto definitivo-esecutivo

2. PROPRIETÀ DEI MATERIALI - situazione post operam

Per la realizzazione degli interventi di adeguamento sull'opera in oggetto, saranno impiegati i seguenti materiali per uso strutturale.

2-1 Materiali costitutivi compositi: CFRP Uniassiale classe C210

Tessuti in fibra di carbonio unidirezionale con grammatura di 300gr/m². Di seguito le principali caratteristiche

Resistenza a trazione	Ffib	=	2700	MPa
Modulo elastico	Efib	=	210	MPa
Allungamento a rottura	ξfib	=	1.50	%
Carico rottura a trazione fibre			3400	MPa
Densità fibre			1.80	g/cm ³
Massa tessuto			300	g/m ²
Spessore equivalente tessuto			0.164	mm
Larghezza tessuti			200	mm
Sezione equivalente tessuti			164,3	mm ² /m

2-2 Materiali costitutivi compositi: CFRP Quadriassiale classe C210

Tessuti in fibra di carbonio quadriassiale con grammatura di 380gr/m². Di seguito le principali caratteristiche

Resistenza a trazione	Ffib	=	2700	MPa
Modulo elastico	Efib	=	210	MPa
Allungamento a rottura	ξfib	=	1.29	%
Carico rottura a trazione fibre			3400	MPa
Densità fibre			1.80	g/cm ³
Massa tessuto			380	g/m ²
Spessore equivalente tessuto			0.053	mm
Larghezza tessuti			200	mm



COMUNE DI ORISTANO

**"INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI
SOLAI ED EFFICIENTAMENTO NELLA
SCUOLA PRIMARIA DI VIA SOLFERINO"-
CUP H14I19000160001**

Progetto definitivo-esecutivo

Sezione equivalente tessuti

53.1

mm²/m

2-3 Resina epossidica bicomponente costituente la matrice dei compositi

Di seguito le principali caratteristiche

Modulo elastico a flessione	2750	MPa
Resistenza a trazione	68	MPa
Allungamento a rottura	6	%
Densità della resina	1.12	g/cm ³
Adesione al cls	4	N/mm ²