

**POR PUGLIA FESR 2014-2020**  
**ASSE IV, AZIONE 4.1 e ASSE IX, AZIONE 9.13**

Comune di Lucera

Intervento di verifica statica, efficientamento energetico e eliminazione delle  
barriere architettoniche del lotto A.R.C.A. Capitanata n. 450,  
sito in Via Tiziano

Finanziamento: € 5.500.000

	<b>Il progettista</b>  Arch. Raffaele Guida studio tecnico: viale Michelangelo n.196, 71121 Foggia - raffaele.guida@archiworldpec.it	<b>Il Responsabile Unico del Procedimento e Verificatore del Progetto (Resp. Ufficio Costruzioni ARCA Capitanata)</b>  Ing. Francesco Soleti
		<b>Il dirigente dell'Area Patrimonio</b>  Ing. Vincenzo DE DEVITIIS

TAVOLA  <b>SV</b>	TITOLO <b>BLOCCO "AA" STATO DI PROGETTO</b> <b>SCHEDA DI VULNERABILITA' SISMICA</b>	SCALA
		DATA
AGGIORNAMENTI	L'IMPRESA	IL DIRETTORE DEI LAVORI
RIF.		

**Comune di Lucera  
Provincia di Foggia**

**SCHEDA DI VULNERABILITÀ  
SISMICA**

**OGGETTO:** VERIFICA STRUTTURALE STATO DI PROGETTO BLOCCO AA  
Verifica stato di progetto

**COMMITTENTE:** Arca Capitanata

Foggia, 21/02/2019

Il Progettista

---

(arch. Raffaele Guida)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

---

(...)

(...)

**arch. Raffaele Guida**

viale Michelangelo 196 - Foggia  
349-4428300 - raffaeleguida69@gmail.com

...

## 1 - EDIFICIO

Classe d'uso	V <sub>N</sub>	V <sub>R</sub>	Materiale Principale	Coordinate geografiche ED 50		Categoria Sottosuolo	Condizioni Topografiche	
				Latitudine	Longitudine		Categoria	S <sub>T</sub>
Classe 2	50	50	ca	41.501243	15.336061	C	T1	1.00

### LEGENDA: Edificio

V <sub>N</sub>	Vita nominale dell'edificio
V <sub>R</sub>	Periodo di riferimento per l'azione sismica.
Materiale Principale	[CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura.
Latitudine	Latitudine geografica del sito.
Longitudine	Longitudine geografica del sito.
Categoria Sottosuolo	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione: [A] = Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi - [B] = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti - [C] = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti - [D] = Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti - [E] = Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m.
Categoria Topografica	[T1] = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ - [T2] = Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ - [T3] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i = 30^\circ$ - [T4] = Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ .
S <sub>T</sub>	Coefficiente di amplificazione topografica.

## 2 - PERICOLOSITA' SISMICA

Parametri di pericolosità sismica								
Stato Limite	a <sub>g</sub> /g	F <sub>0</sub>	T* <sub>c</sub>	C <sub>c</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>	S <sub>s</sub>
			[s]		[s]	[s]	[s]	
SLO	0.0488	2.395	0.300	1.56	0.156	0.469	1.795	1.50
SLD	0.0616	2.502	0.325	1.52	0.165	0.494	1.846	1.50
SLV	0.1491	2.564	0.414	1.41	0.194	0.581	2.196	1.47
SLC	0.1910	2.565	0.434	1.38	0.200	0.600	2.364	1.41

### LEGENDA: Pericolosità sismica

Stato Limite	[SLC] = stato limite di collasso - [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
a <sub>g</sub>	Accelerazione di picco al suolo.
F <sub>0</sub>	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
T* <sub>c</sub>	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
C <sub>c</sub>	Coefficienti di amplificazione di T* <sub>c</sub> .
T <sub>B</sub>	Periodo di inizio del tratto accelerazione costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T <sub>C</sub>	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico in accelerazione orizzontale.
T <sub>D</sub>	Periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
S <sub>s</sub>	Coefficiente di amplificazione stratigrafica.

## 3 - SISTEMA RESISTENTE

Sistema resistente			
Tipologia Struttura	Telai Multicampata	Pareti Accoppiate	Distribuzione Tamponature in Pianta
Cemento Armato Esistente a ...	...	...	Regolare

### LEGENDA: Sistema resistente

Tipologia Struttura	Cemento armato: Telaio - Pareti - Mista telaio-pareti - Due pareti per direzione non accoppiate - Deformabili torsionalmente - Pendolo inverso; Muratura: Un solo piano - Più di un piano; Acciaio: Telaio - Controventi concentrici diagonale tesa - Controventi concentrici a V - Mensola o pendolo invertito - Telaio con tamponature
---------------------	--

## 4 - REGOLARITA' DELLA STRUTTURA

Regolarità della struttura	
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	SI
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	SI
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	SI
REGOLARITA' DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	SI
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare	SI

regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	
Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti	SI
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	SI

## 5 - LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC3	1.00

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

**Livello di conoscenza** [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.

**Fattore di confidenza** Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

## 6 - MATERIALI

### MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato															
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	C <sub>Erid</sub>	Stz	R <sub>ck</sub>	R <sub>cm</sub>	%R <sub>ck</sub>	γ <sub>c</sub>	f <sub>cd</sub>	f <sub>ctd</sub>	f <sub>cfm</sub>	N	n Ac
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
<b>Cls C25/30_B450C - (C25/30)</b>															
001	25.000	0,000010	31.447	13.103	60	F	30,00	-	0,85	1,50	14,11	1,19	3,07	15	002
<b>Cls C20/25_B450C - (C20/25)</b>															
003	25.000	0,000010	30.200	12.583	60	F	25,00	-	0,85	1,50	11,76	1,06	2,72	15	002
<b>Cls C28/35_B450C - (C28/35)</b>															
004	25.000	0,000010	32.588	13.578	60	P	35,00	-	0,85	1,50	16,46	1,32	3,40	15	002

LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

**γ<sub>k</sub>** Peso specifico.

**α<sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.

**E** Modulo elastico normale.

**G** Modulo elastico tangenziale.

**C<sub>Erid</sub>** Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E<sub>sisma</sub> = E·C<sub>Erid</sub>].

**Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

**R<sub>ck</sub>** Resistenza caratteristica cubica.

**R<sub>cm</sub>** Resistenza media cubica.

**%R<sub>ck</sub>** Percentuale di riduzione della R<sub>ck</sub>

**γ<sub>c</sub>** Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.

**f<sub>cd</sub>** Resistenza di calcolo a compressione.

**f<sub>ctd</sub>** Resistenza di calcolo a trazione.

**f<sub>cfm</sub>** Resistenza media a trazione per flessione.

**n Ac** Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

### MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	Stz	f <sub>yk,1</sub> / f <sub>yk,2</sub>	f <sub>tk,1</sub> / f <sub>tk,2</sub>	f <sub>yd,1</sub> / f <sub>yd,2</sub>	f <sub>td</sub>	γ <sub>s</sub>	γ <sub>M1</sub>	γ <sub>M2</sub>	γ <sub>M3,SLV</sub>	γ <sub>M3,SLE</sub>	NCn t	γ <sub>M7</sub> Cnt
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]							
<b>Acciaio B450C - (B450C)</b>																
002	78.500	0,000010	210.00 0	80.769	P	450,00 -	-	391,30 -	-	1,15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

**N<sub>id</sub>** Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.

**γ<sub>k</sub>** Peso specifico.

**α<sub>T, i</sub>** Coefficiente di dilatazione termica.

**E** Modulo elastico normale.

**G** Modulo elastico tangenziale.

**Stz** Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).

**f<sub>tk,1</sub>** Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t ≤ 40 mm).

**f<sub>tk,2</sub>** Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).

Caratteristiche acciaio															
N <sub>id</sub>	γ <sub>k</sub>	α <sub>T, i</sub>	E	G	Stz	f <sub>yk,1</sub> / f <sub>yk,2</sub>	f <sub>tk,1</sub> / f <sub>tk,2</sub>	f <sub>yd,1</sub> / f <sub>yd,2</sub>	f <sub>td</sub>	γ <sub>s</sub>	γ <sub>M1</sub>	γ <sub>M2</sub>	γ <sub>M3,SLV</sub>	γ <sub>M3,SLE</sub>	γ <sub>M7</sub> NCn t Cnt
	[N/m <sup>3</sup> ]	[1/°C]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]						
f <sub>td</sub>	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).														
γ <sub>s</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.														
γ <sub>M1</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.														
γ <sub>M2</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.														
γ <sub>M3,SLV</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).														
γ <sub>M3,SLE</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).														
γ <sub>M7</sub>	Coefficiente parziale di sicurezza precario di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.														
f <sub>yk,1</sub>	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t ≤ 40 mm).														
f <sub>yk,2</sub>	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).														
f <sub>yd,1</sub>	Resistenza di calcolo (per profili con t ≤ 40 mm).														
f <sub>yd,2</sub>	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t ≤ 80 mm).														
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.														

## TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali			
Materiale	SL	Tensione di verifica	σ <sub>d,amm</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	14,94
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	11,21
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360,00
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	12,45
Cls C20/25_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	9,34
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	17,43
Cls C28/35_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	13,07
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	

### LEGENDA:

**SL** Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.  
**σ<sub>d,amm</sub>** Tensione ammissibile per la verifica.

## 7 - METODO DI ANALISI

Metodo di analisi		
Analisi	Fattore di comportamento q nella direzione del sisma	
	Sisma orizzontale in direzione X	Sisma orizzontale in direzione Y
Dinamica modale con fattore di struttura q	3.000	3.000

### LEGENDA: Metodo di analisi

**Analisi** Tipo di analisi usata per la verifica sismica e il calcolo degli indicatori di rischio sismico.  
**Fattore di comportamento q** [-] = Non significativo per il tipo di analisi usata.

## 8 - PERIODI FONDAMENTALI E MASSE PARTECIPANTI

Periodi fondamentali e masse partecipanti				
Direzion e	Periodo	Modo di vibrare	Masse partecipanti	Coefficiente di partecipazione
	[s]		[%]	
X	0.154	1	63.81	1 ' 257.66
Y	0.382	2	59.69	1 ' 216.41

### LEGENDA: Periodi fondamentali e masse partecipanti

**Periodo** Periodo di vibrazione nella direzione considerata.  
**Modo di vibrare** Modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.  
**Masse partecipanti** Percentuale di masse partecipanti relative al modo di vibrare che presenta il massimo coefficiente di partecipazione in valore assoluto nella direzione considerata. [-] = Non significativo per il tipo di analisi scelto.  
**Coefficiente di partecipazione** Coefficiente di partecipazione massimo, in valore assoluto, nella direzione considerata.

## 9 - CAPACITA' - ENTITA' DELL'AZIONE SISMICA SOSTENIBILE

Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile				
SL	Tipo di rottura	Materiale/Terreno	PGA <sub>c</sub> [a <sub>g</sub> ]	T <sub>RC</sub> [anni]
SLD	Spostamento Interpiano (SLD)	-	0.2643	794

SLV	Carico Limite Terreno	TER	0.8674	>2475
SLV	Flessione o Pressoflessione	CA	0.0659	27
SLV	Taglio	CA	0.0368	15
SLV	Rottura del Nodo	CA	0.0574	24

#### LEGENDA: Capacità - Entità dell'azione sismica sostenibile

<b>Stato Limite</b>	Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
<b>Materiale</b>	Tipologia di materiale per il tipo di rottura considerato: [CA] = Cemento Armato - [AC] = Acciaio - [MU] = Muratura - [TER] = Terreno - [-] = Parametro non significativo per il tipo di rottura.
<b>Tipo di rottura</b>	Tipologia di rottura per differenti elementi o meccanismi.
<b>PGA<sub>c</sub></b>	Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di accelerazione al suolo. Se $PGA_c=0$ -> l'elemento risulta non verificato già per i carichi verticali presenti nella combinazioni sismica $[G_k+\Sigma_i(\psi_{2,i}Q_{k,i})]$ . Se $PGA_c=NS$ -> Non significativo per valori di $PGA_c \geq 1000$ .
<b>T<sub>RC</sub></b>	Capacità, per il tipo di rottura considerato, in termini di periodo di ritorno $[= T_{RD} \cdot (PGA_c/PGA_D)^{\eta}]$ con $\eta = 1/0,41$ .

## 10 - DOMANDA - ENTITÀ DELL'AZIONE SISMICA ATTESA

Domanda - Entità dell'azione sismica attesa			
Stato Limite	PGA <sub>D</sub>	T <sub>RD</sub>	
	[a <sub>g</sub> /g]	[anni]	
SLO	0.0732	30	
SLD	0.0924	50	
SLV	0.2192	475	
SLC	0.2685	975	

#### LEGENDA: Domanda - Entità dell'azione sismica attesa

<b>Stato Limite</b>	Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività - [SLC] = stato limite prevenzione collasso.
<b>PGA<sub>D</sub></b>	Domanda in termini di accelerazione al sito ( $S_s \cdot S_T \cdot a_g/g$ ).
<b>T<sub>RD</sub></b>	Domanda in termini di periodo di ritorno.

## 11 - INDICATORI DI RISCHIO SISMICO

Indicatori di rischio sismico			
Stato Limite	$\zeta_B / \alpha_{PGA}$	$\alpha_{TR}$	
SLD	2.861	3.107	
SLV	0.168	0.243	

#### LEGENDA: Indicatori di rischio sismico

<b>Stato Limite</b>	Stato limite raggiunto per il tipo di rottura considerato: [SLV] = stato limite di salvaguardia della vita - [SLD] = stato limite di danno - [SLO] = stato limite di operatività.
<b><math>\zeta_B / \alpha_{PGA}</math></b>	Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di accelerazione: $PGA_c/PGA_D$ - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100. [0] -> la minima capacità, fra tutti i meccanismi di verifica considerati, è nulla. <b>N.B.</b> $\zeta_B$ : simbologia NTC18; $\alpha_{PGA}$ : simbologia NTC08.
<b><math>\alpha_{TR}</math></b>	Indicatore di rischio (rapporto tra capacità e domanda) in termini di periodo di ritorno: $(T_{RC}/T_{RD})^{0,41}$ - [NS] = non significativo, per valori superiori o uguali a 100.

Foggia, lì 21/02/2019

*Il progettista strutturale*

---

*arch. Raffaele Guida*

Per presa visione, *il direttore dei lavori*

---

...

Per presa visione, *il collaudatore*

---

...