



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



ARCIDIOCESI DI SANT'ANGELO DEI LOMBARDI
CONZA - NUSCO - BISACCIA
PARROCCHIA SAN LORENZO MARTIRE -
CAPOSELE (AV)

Arcidiocesi di Sant'Angelo dei Lombardi Conza - Nusco - Bisaccia

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 1 - DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ E CULTURA, COMPONENTE 3 - CULTURA 4.0 (M1C3), MISURA 2 "RIGENERAZIONE DI PICCOLI SITI CULTURALI, PATRIMONIO CULTURALE, RELIGIOSO E RURALE, INVESTIMENTO 2.4: "SICUREZZA SISMICA NEI LUOGHI DI CULTO, RESTAURO DEL PATRIMONIO CULTURALE DEL FEC E SITI DI RICOVERO PER LE OPERE D'ARTE (RECOVERY ART)" - LINEA D'AZIONE N. 1 SICUREZZA SISMICA NEI LUOGHI DI CULTO, TORRI E CAMPANILI

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

#NEXTGENERATIONITALIA



Campanile Chiesa di S. Lorenzo Caposele - (AV) CUP: F36J22000060006



Progetto ESECUTIVO (D. Lgs 36/2023 - allegato I.7)

TECNICO INCARICATO PROGETTO
ARCHITETTONICO E STRUTTURALE
Marino Nardiello architetto



rilievi e restituzione grafica piXplan - www.pixplan.it

STRUTTURE

ing. Luca De Simone



RELAZIONE SUI MATERIALI

R.U.P.

GEOM. LUIGI D'ANGELIS

ALL. D.3

a termine di legge questo elaborato non può essere riprodotto o comunicato a terzi senza autorizzazione

**RELAZIONE SULLA QUALITÀ DEI MATERIALI
DEI MANUFATTI IN ACCIAIO**
(ai sensi dell'art. 65 del DPR 380 del 2001 e DM 14/02/2008 e s.m.i.)

Per la realizzazione dei lavori saranno impiegati i seguenti materiali con caratteristiche pari o superiori (utilizzati anche per la verifica della struttura esistente)

MATERIALI MURATURA DI FATTO

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	Caratteristiche Muratura								
								f _{cm(k)/} f _{cd,v/}	f _{tm(k)/} f _{td,v/}	f _{cm(k),0/} f _{cd,0,v/}	f _{vm(k)0/} f _{vd0,v/}	τ _{0/} τ _{od,v/}	μ	λ	TRT	
								f _{cd,s}	f _{td,s}	f _{cd,0,s}	f _{vd0,s}	τ _{od,s}			M	F
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo - (M.P.S.)																
001	20 000	0,00001 0	1 890	634	60	F	2,50 2,00	4,30	0,089	5,10	0,089	0,089	0,40	20	2	2
								1,43	0,030	1,70	0,030	0,030				
								1,79	0,037	2,13	0,037	0,037				

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erid}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
γ_{m,s}	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.
γ_{m,v}	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).
f_{cm(k)/}	f _{cm(k)} = Resistenza a compressione verticale: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi).
f_{cd,v/}	f _{cd,v} = Resistenza di calcolo a compressione verticale per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC).
f_{cd,s}	Resistenza di calcolo a compressione verticale per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
f_{tm(k)/}	f _{tm(k)} = Resistenza a trazione: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi).
f_{td,v/}	Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC).
f_{td,s}	Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
f_{cm(k),0/}	f _{cm(k),0} = Resistenza a compressione orizzontale: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi).
f_{cd,0,v/}	f _{cd,0,v} = Resistenza di calcolo a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC).
f_{cd,0,s}	f _{cd,0,s} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
f_{vm(k)0/}	f _{vm(k)0} = Resistenza a taglio senza compressione, per murature regolari: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi).
f_{vd0,v/}	f _{vd0,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC).
f_{vd0,s}	f _{vd0,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
τ_{0/}	τ ₀ = Resistenza a taglio senza compressione, per murature irregolari: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi).
τ_{od,v/}	τ _{od,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione, per murature irregolari e combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC).
τ_{od,s}	τ _{od,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione, per murature irregolari e combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).
μ	Coefficiente di attrito.
λ	Snellezza.
TRT M	Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione.
TRT F	Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.

MATERIALI MURATURA DI PROGETTO

N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	Caratteristiche Muratura								
								f _{cm(k)/} f _{cd,v/}	f _{tm(k)/} f _{td,v/}	f _{cm(k),0/} f _{cd,0,v/}	f _{vm(k)0/} f _{vd0,v/}	τ _{0/} τ _{od,v/}	μ	λ	TRT	
								f _{cd,s}	f _{td,s}	f _{cd,0,s}	f _{vd0,s}	τ _{od,s}			M	F
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo - (M.P.S.)																
004	20 000	0,00001 0	2 614	877	60	F/P	2,50 2,00	5,10	0,110	5,10	0,110	0,110	0,40	20	2	2
								1,70	0,037	1,70	0,037	0,037				
								2,13	0,046	2,13	0,046	0,046				

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erid}].
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
γ_{m,s}	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV della muratura nel caso di combinazioni SISMICHE.
γ_{m,v}	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLU della muratura nel caso di combinazioni a carichi VERTICALI (NON sismiche).
f_{cm(k)/}	f _{cm(k)} = Resistenza a compressione verticale: media nel caso di muri "di Fatto" (Esistenti); caratteristica nel caso di muri "di Progetto" (Nuovi).

Caratteristiche Muratura																
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	C _{Erid}	Stz	γ _{m,v} / γ _{m,s}	f _{cm(k)} / f _{cd,v} / f _{cd,s}	f _{tm(k)} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{cm(k),0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{vm(k),0} / f _{vd,0,v} / f _{vd,0,s}	τ ₀ / τ _{0d,v} / τ _{0d,s}	μ	λ	TRT	
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			M	F
f _{cd,v} / f _{cd,s}	(Nuovi). f _{cd,v} = Resistenza di calcolo a compressione verticale per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,s} = Resistenza di calcolo a compressione verticale per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
f _{tm(k)} / f _{td,v} / f _{td,s}	f _{tm(k)} = Resistenza a trazione: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). f _{td,v} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{td,s} = Resistenza di calcolo a trazione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
f _{cm(k),0} / f _{cd,0,v} / f _{cd,0,s}	f _{cm(k),0} = Resistenza a compressione orizzontale: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). f _{cd,0,v} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{cd,0,s} = Resistenza a compressione orizzontale di calcolo per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
f _{vm(k),0} / f _{vd,0,v} / f _{vd,0,s}	f _{vm(k),0} = Resistenza a taglio senza compressione, per murature regolari: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). f _{vd,0,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). f _{vd,0,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione per combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
τ ₀ / τ _{0d,v} / τ _{0d,s}	τ ₀ = Resistenza a taglio senza compressione, per murature irregolari: media nel caso di elementi "di Fatto" (Esistenti), caratteristica nel caso di elementi "di Progetto" (Nuovi). τ _{0d,v} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione, per murature irregolari e combinazioni a carichi VERTICALI (funzione di γ _{m,v} e LC/FC). τ _{0d,s} = Resistenza di calcolo a taglio senza compressione, per murature irregolari e combinazioni SISMICHE (funzione di γ _{m,s} e LC/FC).															
μ	Coefficiente di attrito.															
λ	Snellezza.															
TRT M	Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione.															
TRT F	Tipo rottura a taglio delle FASCE: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione; [-] = parametro NON significativo per il materiale.															

Coefficienti correttivi utilizzati di cui alla tabella C8.5.II

Nel calcolo della situazione di progetto sono stati utilizzati i seguenti coefficienti correttivi riferiti a Muratura a conci sbazzati, con paramenti di spessore disomogeneo:

Iniezioni di miscela: 1,2

Intonaco armato: 1,4

Ristillatura armata con connessione dei paramenti: 1,0.

Tutti i coefficienti sono inferiori ai valori massimi di cui alla tabella C8.5.II

Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristillatura armata con connessione dei paramenti.

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonaco armato (**)	Ristillatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbazzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadriati	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	(***)	-	1,3 (****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

(*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a-posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove soniche o similari).

(**) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

(***) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione f_m superiore a 2 N/mm². In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a $f_m^{0,25}$ (f_m in N/mm²).

(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio																	
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	LMT	f _{yk}	f _{tk}	f _{yd}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SL E}	NCn _t	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[mm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
Acciaio INOX - Acciaio in Tondini																	
004	78.500	0,00001 0	210.00 0	80.769	P	-	450,00	-	391,30	-	1,15	-	-	-	-	-	-
S275 - Acciaio per Profilati - (S275)																	
005	78.500	0,00001 2	210.00 0	80.769	P	40 80	275,00 255,00	430,00 410,00	261,90 242,86	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
8.8 - Acciaio per Bulloni - (8.8)																	
004	78.500	0,00001 2	210.00 0	80.769	-	-	640,00	800,00	512,00	-	1,25	-	-	1,25	1,10	1,10	1,00
S275 - Acciaio per Saldature - (S275)																	
005	78.500	0,00001 2	210.00 0	80.769	-	-	275,00	430,00	261,90	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
S275 - Acciaio per Piastre - (S275)																	
006	78.500	0,00001 2	210.00 0	80.769	-	40 80	275,00 255,00	430,00 410,00	261,90 242,86	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
LMT	Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
f_{yk}	Resistenza caratteristica allo snervamento
f_{tk}	Resistenza caratteristica a rottura
f_{yd}	Resistenza di calcolo
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ_{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ_{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
γ_{M3,SLV}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
γ_{M3,SLE}	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ_{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCn _t = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

MATERIALI LEGNO

Caratteristiche Legno																	
N _{id}	Tp	γ _k	γ _{mean}	G _{mean}	Stz	f _{m,k}	f _{v,k}	γ _M	γ _{M,e}	β _c	Dir	α _{T, i}	E _{i,05}	G _{i,05}	E _{i,mean}	f _{c,i,k}	f _{t,i,k}
		[N/m ³]	[N/m ³]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]					[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
LL GL24h - (GL24h)																	
002	L	3.850	4.200	650	P	24,00	3,500	1,45	1,00	0,1	0 90	0,000004 0,000058	9.600 -	540 -	11.500 300	24,00 2,50	19,20 0,50

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
Tp	Tipologia ai fini del calcolo di KMOD (Tab. 4.4.IV DM 17/01/2018): [M/L] = Legno massiccio o lamellare.
γ_k	Peso specifico.
γ_{mean}	Peso specifico medio.
G_{mean}	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
f_{m,k}	Resistenza a flessione.
f_{v,k}	Resistenza a taglio.
γ_M	Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni fondamentali. (*) = per produzioni continuative, soggette a controllo continuativo del materiale.
γ_{M,e}	Coefficiente parziale di sicurezza per le combinazioni eccezionali.
β_c	Coefficiente di imperfezione per la verifica di instabilità.
Dir	Direzione: [0] = parallelo alle fibre, [90] = perpendicolare alle fibre.
α_{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E_{i,05}	Modulo elastico normale caratteristico [i = (0, 90)]
G_{i,05}	Modulo elastico tangenziale caratteristico [i = (0, 90)].
E_{i,mean}	Modulo elastico normale medio [i = (0, 90)].
f_{c,i,k}	Resistenza caratteristica a compressione [i = (0, 90)]
f_{t,i,k}	Resistenza caratteristica a trazione [i = (0, 90)].

ALTRI MATERIALI

Caratteristiche altri materiali										
N _{id}	γ _k [N/m ³]	α _{T, i} [1/°C]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	C _{Erid} [%]	f _{fk} [N/mm ²]	γ _{Rd,F} / γ _{Rd,T} / γ _{Rd,C}	η _i	η _{a,I} / η _{a,E} / η _{a,AA}	TP _{stn} TP _{FRP}
Rinforzo FRP - (FRP)										
002	18.200	0,000001	230.000	92.000	100	3.430,00	1,00	0,80	0,95	S CFRP
							1,20		0,85	
							1,10		0,85	

LEGENDA:

N _{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ _k	Peso specifico.
α _{T, i}	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
C _{Erid}	Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [E _{sisma} = E·C _{Erid}].
f _{fk}	Resistenza caratteristica a rottura.
γ _{Rd,F} / γ _{Rd,T} / γ _{Rd,C}	Coefficiente parziale di modello di resistenza. γ _{Rd,F} : "Flessione/Pressoflessione"; γ _{Rd,T} : "Taglio/Torsione"; γ _{Rd,C} : "Confinamento"
η _i	Fattore di conversione per effetti di lunga durata.
η _{a,I} / η _{a,E} / η _{a,AA}	Fattore di conversione ambientale: η _{a,I} : esposizione "interna"; η _{a,E} : esposizione "esterna"; η _{a,AA} : esposizione "Ambiente Aggressivo"
TP _{stn}	Tipo di situazione del rinforzo: "S" = rinforzo applicato in situ; "P": rinforzo di tipo preformato
TP _{FRP}	Tipologia di composito: GFRP = "vetro/epossidica"; "AFRP" = aramidica/epossidica; CFRP = "carbonio/epossidica"; O = "Altro"

Il progettista
Arch. Marino NARDIELLO



Il consulente strutturale
Ing. Luca DE SIMONE

