

ISTITUTO AUTONOMO CASE POPOLARI MESSINA

Lavori di efficientamento energetico e miglioramento sismico delle palazzine A e B comprendenti n.12 alloggi site in Via G. Vittorio snc,
Via Pasolini n.1 nel Comune di Pace del Mela (Messina)

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO MIGLIORAMENTO SISMICO

Tav. S.2c	FASCICOLO DELLA VERIFICA DEI NODI STRUTTURALI PALAZZINE A - B
---------------------	--

IL PROGETTISTA:

Ing. Alessandra Amato

Scala:

Aggiornamento:

Data:

Agosto 2022

Aggiornamento:

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Elena Caruso

Coordinatore del Settore Tecnico:

Avv. Antonino Recupero

Visti ed approvazioni:

Titolo

IACP Pace del Mela

Nodo

PR1PP1_PR22_PP22_x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	600	600
b_c (mm)	300	300
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4100	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

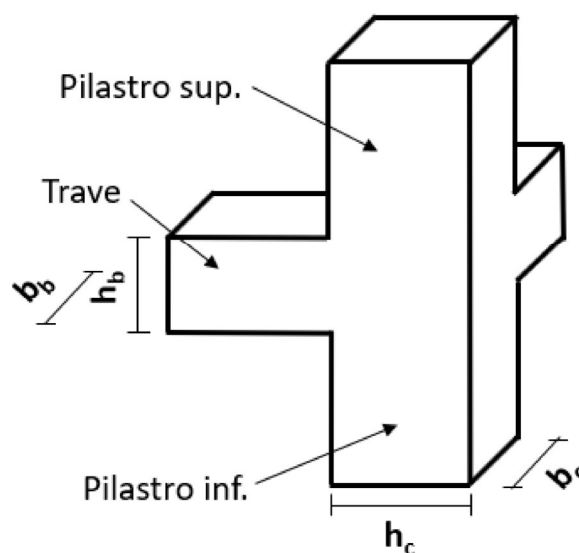


Figura 1

Legenda



N° fiocchi su ogni trave

-



N° fiocchi su ogni pilastro

-



N° fiocchi su ogni fascia diagonale

1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm ²)	308	150	308	150
A _{s3} (mm ²)	462	270	462	270
A _{s4} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		-	
A _{s2} (mm ²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	233	233
V _{Ed} (kN)	23	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	38	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,08 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00292	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,34	≥	0,08 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	47%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)			1,2
f_{vk0} (MPa)			0,2
Luce netta campata (mm)			4100
Altezza netta interpiano (mm)			2400
Spessore tamponatura (mm)			300
γ (°)			45
f_{fd} (MPa)			3407
t_f (mm)			0,329
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	147,49	\leq	424,26
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR1PP1_PR22_PP22_y

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	600	600
b_c (mm)	300	300
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

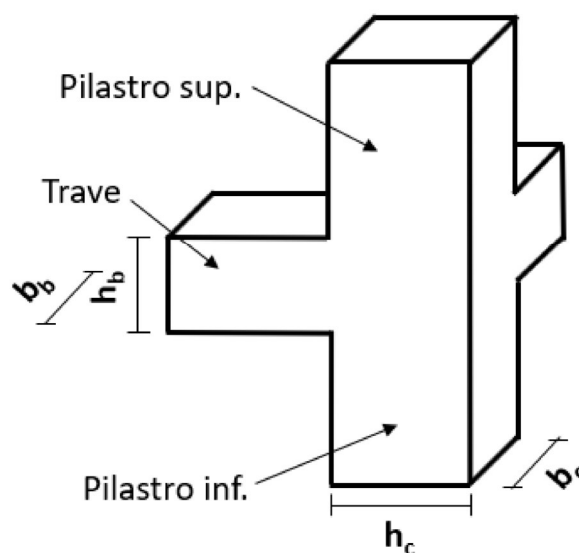





Figura 1

Legenda

	N° fiocchi su ogni trave	-
	N° fiocchi su ogni pilastro	-
	N° fiocchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm²)	308	300	308	300
A _{s3} (mm²)	462	570	462	570
A _{s4} (mm²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		-	
A _{s2} (mm²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	147	147
V _{Ed} (kN)	39	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	129	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,9	<	1,08
Domanda max			
Esito	Crisi a taglio trazione del nodo		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00292	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,34	≥	1,07
Incremento di capacità resistente nodo	47%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	4000		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	187,51	\leq	424,26
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR2PP2_PR23_PP23_x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	600
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	3900
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

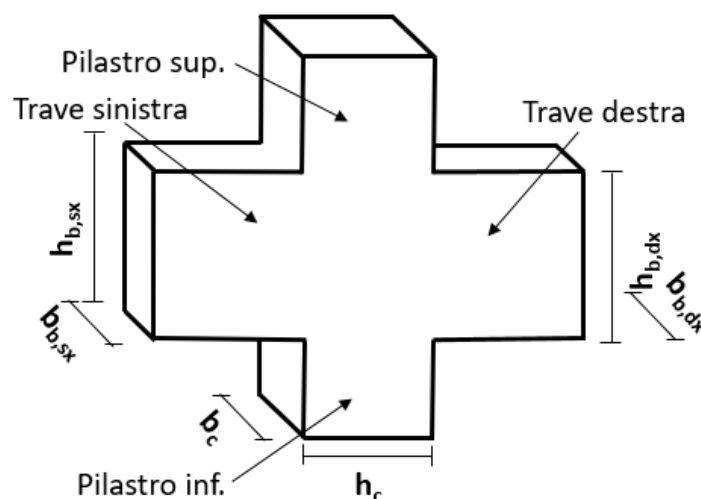





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm²)	308	150	308	150
A _{s3} (mm²)	462	270	462	270
A _{s4} (mm²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		1770	
A _{s2} (mm²)	462		462	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	233	233
V _{Ed} (kN)	23	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	81	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,69
Domanda max			
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,43	≥	0,69
Incremento di capacità resistente nodo	57%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	4000		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	92,52	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR3PP3_PR24_PP24_x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	600
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

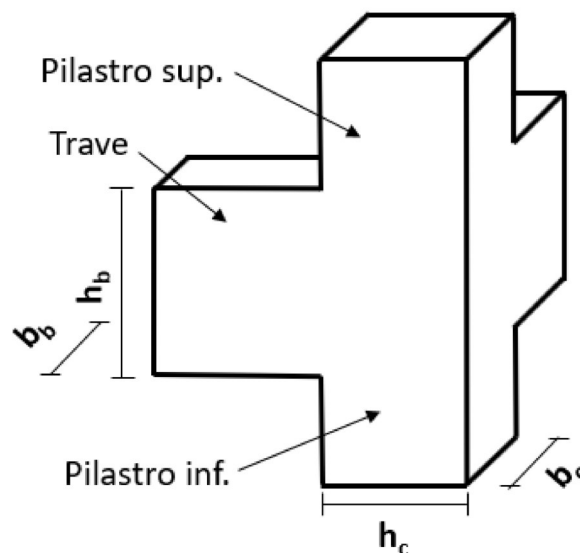





Figura 1

Legenda

	N° fiocchi su ogni trave	-
	N° fiocchi su ogni pilastro	-
	N° fiocchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm²)	308	300	308	300
A _{s3} (mm²)	462	570	462	570
A _{s4} (mm²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		-	
A _{s2} (mm²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	197	197
V _{Ed} (kN)	27	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	55	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,32 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,43	≥	0,32 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	57%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)			1,2
f_{vk0} (MPa)			0,2
Luce netta campata (mm)			4000
Altezza netta interpiano (mm)			2400
Spessore tamponatura (mm)			300
γ (°)			45
f_{fd} (MPa)			3407
t_f (mm)			0,329
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	92,52	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR3PP3_PR24_PP24_y

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	600
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

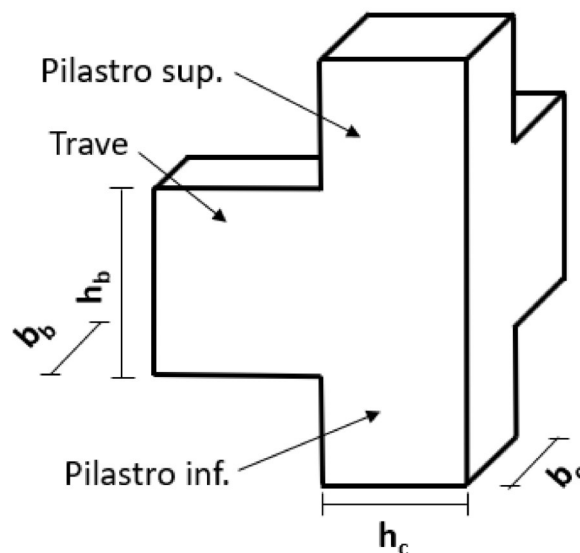


Figura 1

Legenda



N° fiocchi su ogni trave

-



N° fiocchi su ogni pilastro

-



N° fiocchi su ogni fascia diagonale

1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm²)	308	150	308	150
A _{s3} (mm²)	462	270	462	270
A _{s4} (mm²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		-	
A _{s2} (mm²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	189	189
V _{Ed} (kN)	35	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	52	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,24 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,43	≥	0,24 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo			57%
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	4000		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	92,52	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR4PP4_PR7_PP7_PR9_I

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	600
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	2900	2500
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

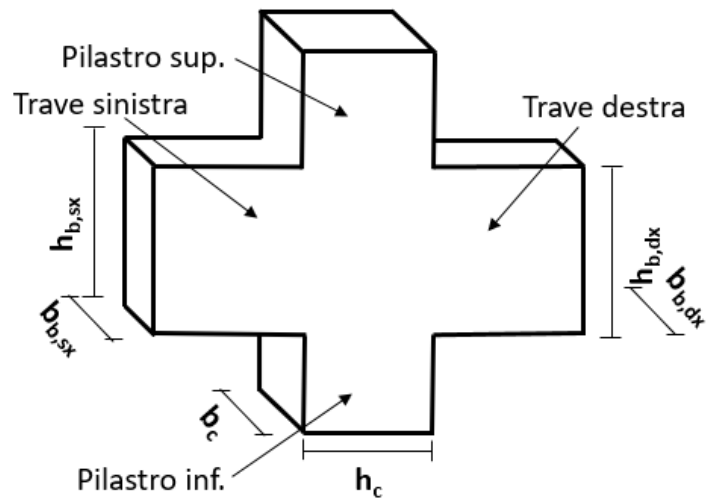





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm²)	308	150	308	150
A _{s3} (mm²)	462	270	462	270
A _{s4} (mm²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		770	
A _{s2} (mm²)	462		462	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	214	214
V _{Ed} (kN)	30	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	45	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,18 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,43	≥	0,18 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	57%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	2900		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	74,68	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo	IACP - Pace del Mela	Nodo	PR6PP6_PR15_PP15_y	Progettista	Ing. Alessandra Amato
---------------	----------------------	-------------	--------------------	--------------------	-----------------------

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale
Basato su valori scelti delle sollecitazioni
Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso
Tipologia Nodo
Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria		
	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	600
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	2900	2900
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

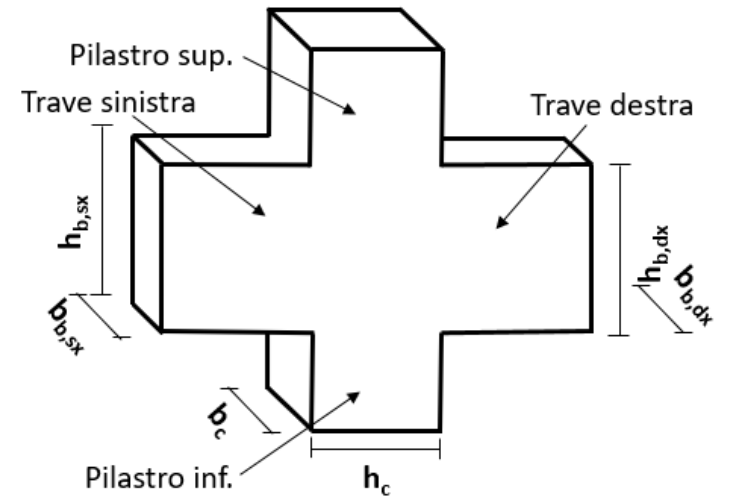



Figura 1

Legenda		
	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm ²)	308	150	308	150
A _{s3} (mm ²)	462	270	462	270
A _{s4} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		770	
A _{s2} (mm ²)	462		462	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	180	180
V _{Ed} (kN)	26	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	36	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,13 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,43	≥	0,13 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	57%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)			1,2
f_{vk0} (MPa)			0,2
Luce netta campata (mm)			2900
Altezza netta interpiano (mm)			2400
Spessore tamponatura (mm)			300
γ (°)			45
f_{fd} (MPa)			3407
t_f (mm)			0,329
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	74,68	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR10PP10_PR13_PP13_y

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	900	900
b_c (mm)	300	300
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	2900	2900
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

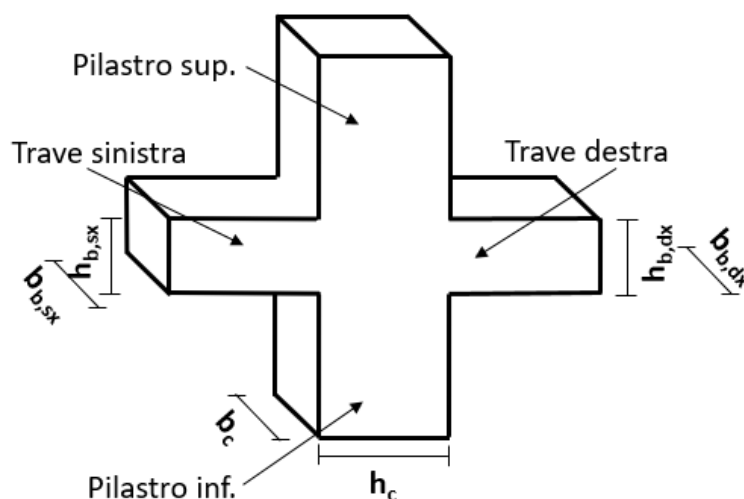





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	616	30	616	30
A _{s2} (mm²)	308	310	308	310
A _{s3} (mm²)	308	590	308	590
A _{s4} (mm²)	616	870	616	870
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		770	
A _{s2} (mm²)	462		462	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	278	278
V _{Ed} (kN)	66	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	214	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)				
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità	0,9	<	1,11	Domanda max
Esito	Crisi a taglio trazione del nodo			

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,0027	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato				
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)		
Capacità resistente	1,14	≥	1,1	Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo				25%
Esito	Verifica soddisfatta			

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)			1,2
f_{vk0} (MPa)			0,2
Luce netta campata (mm)			2900
Altezza netta interpiano (mm)			2400
Spessore tamponatura (mm)			300
γ (°)			45
f_{fd} (MPa)			3407
t_f (mm)			0,329
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	146,01	\leq	636,4
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PR10PR13_PP10_PP13x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	900	900
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	2900	2900
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

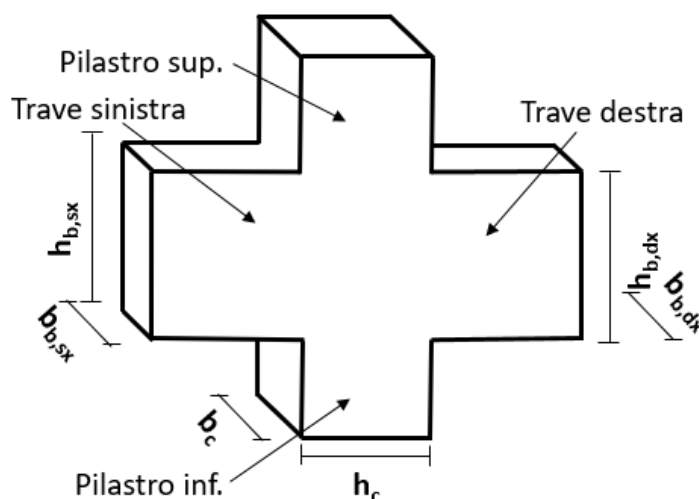





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	770	30	770	30
A _{s2} (mm²)	308	110	308	110
A _{s3} (mm²)	308	590	308	590
A _{s4} (mm²)	770	870	770	870
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		1224	
A _{s2} (mm²)	462		918	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	210	210
V _{Ed} (kN)	30	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	50	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,24 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,26	≥	0,24 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	38%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	2900		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	82,65	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PT1PT22_x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	700
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	1700

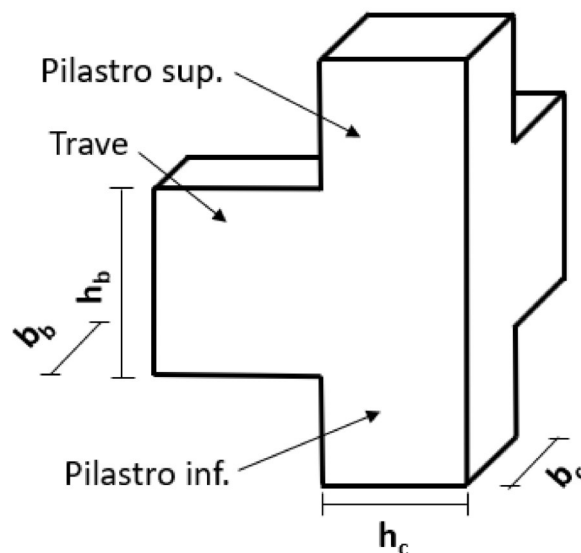


Figura 1

Legenda



N° fiocchi su ogni trave

-



N° fiocchi su ogni pilastro

-



N° fiocchi su ogni fascia diagonale

1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	616	30
A _{s2} (mm ²)	308	150	308	110
A _{s3} (mm ²)	462	270	308	190
A _{s4} (mm ²)	-	-	616	270
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		-	
A _{s2} (mm ²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	180	180
V _{Ed} (kN)	40	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	14	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,014	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,39	≥	0 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	53%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	4000		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	101,48	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP Pace del Mela

Nodo

PT1PT22y

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	600	700
b_c (mm)	300	300
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4100	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	1750

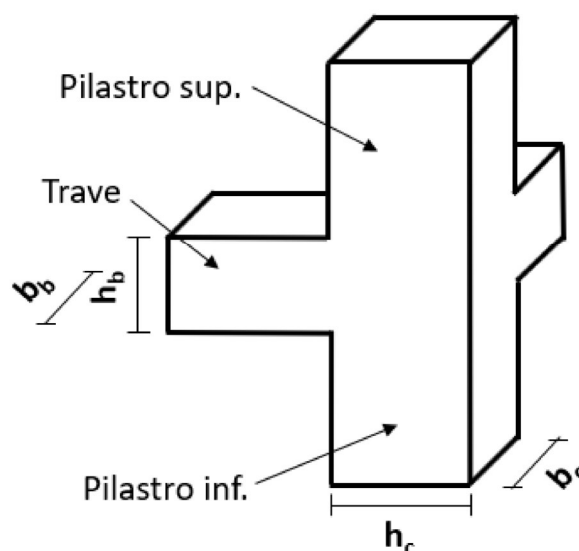





Figura 1

Legenda

	N° fiocchi su ogni trave	-
	N° fiocchi su ogni pilastro	-
	N° fiocchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	462	30
A _{s2} (mm ²)	308	300	308	350
A _{s3} (mm ²)	462	570	462	670
A _{s4} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		-	
A _{s2} (mm ²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	241	241
V _{Ed} (kN)	49	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	147	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,9	<	0,97
Domanda max			
Esito	Crisi a taglio trazione del nodo		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00284	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,28	≥	0,96
Incremento di capacità resistente nodo	40%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	4100		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	175,94	\leq	494,97
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PT2PT23_x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	600	700
b_c (mm)	300	300
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	3900
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	1700

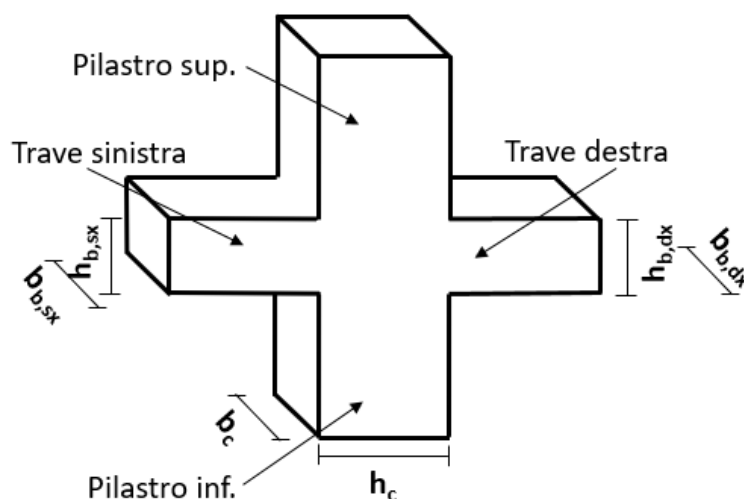





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	924	30
A _{s2} (mm ²)	308	300	308	243
A _{s3} (mm ²)	462	570	308	456
A _{s4} (mm ²)	-	-	924	670
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		1224	
A _{s2} (mm ²)	462		918	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	392	392
V _{Ed} (kN)	126	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	76	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,02 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,014	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00284	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,28	≥	0,02 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	40%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	2,2		
f_{vk0} (MPa)	0,3		
Luce netta campata (mm)	4000		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	265,01	\leq	494,97
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

Palazzina B

Nodo

PT3PT24_x

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	700
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	1700

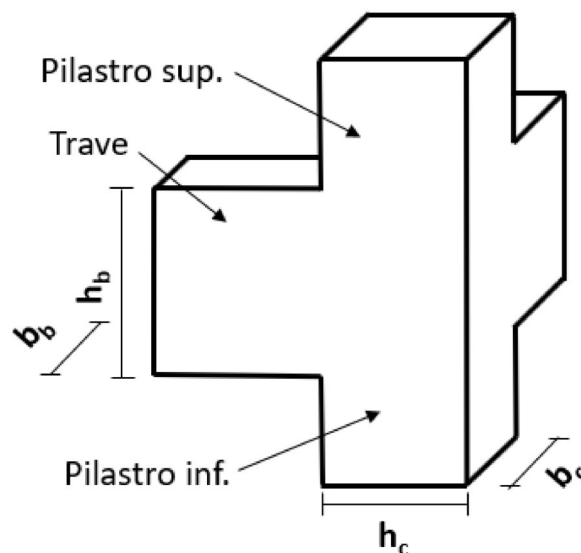


Figura 1

Legenda



N° fiocchi su ogni trave

-



N° fiocchi su ogni pilastro

-



N° fiocchi su ogni fascia diagonale

1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	924	30
A _{s2} (mm ²)	308	300	308	243
A _{s3} (mm ²)	462	570	308	456
A _{s4} (mm ²)	-	-	924	670
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		-	
A _{s2} (mm ²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	206	206
V _{Ed} (kN)	20	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	31	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,09 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,39	≥	0,09 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	53%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)			1,2
f_{vk0} (MPa)			0,2
Luce netta campata (mm)			4000
Altezza netta interpiano (mm)			2400
Spessore tamponatura (mm)			300
γ (°)			45
f_{fd} (MPa)			3407
t_f (mm)			0,329
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	96,16	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PT3PT24_y

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo d'angolo, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, converge una sola trave nella direzione di verifica dello stesso. Nel caso di telai bidirezionali, potrebbe esserci anche la presenza di una trave ortogonale alla direzione di verifica del nodo.

Tipologia Nodo

Nodo d'angolo

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	700
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	-
b_b (mm)	300	-
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	4000	-
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	1750

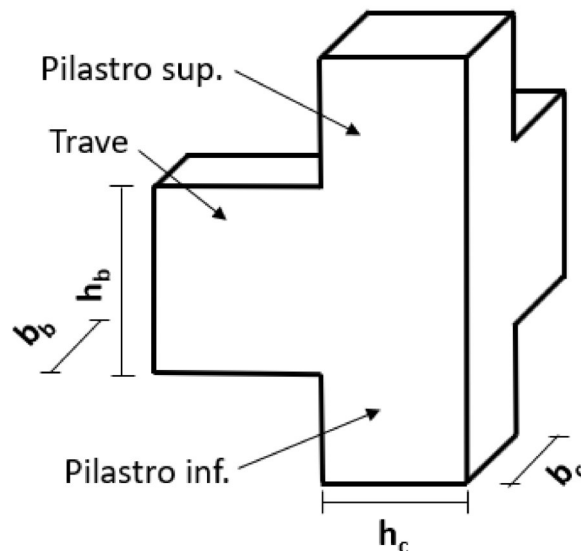





Figura 1

Legenda

	N° fiocchi su ogni trave	-
	N° fiocchi su ogni pilastro	-
	N° fiocchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	0	0	462	30
A _{s2} (mm ²)	0	0	308	150
A _{s3} (mm ²)	0	0	462	270
A _{s4} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s5} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		-	
A _{s2} (mm ²)	462		-	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	306	306
V _{Ed} (kN)	32	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	42	-

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,09 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,39	≥	0,09 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	53%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	4000		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	96,16	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PT4PT7_PT9_PT12_PT16

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	300	300
b_c (mm)	600	700
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	2900	2500
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	1750

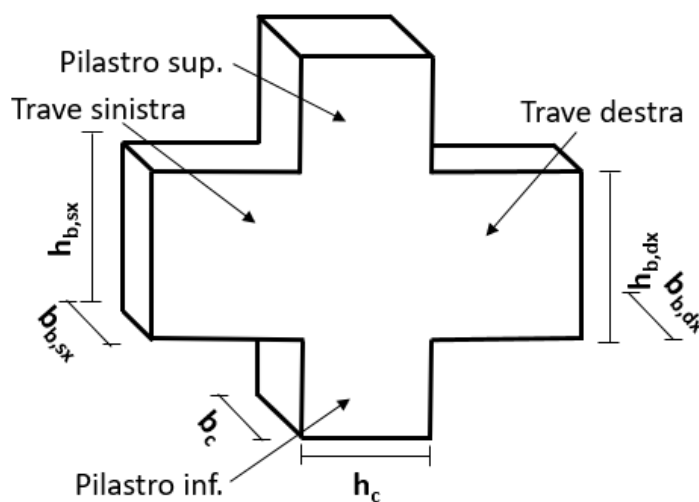





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm ²)	462	30	616	30
A _{s2} (mm ²)	308	150	308	90
A _{s3} (mm ²)	462	270	308	150
A _{s4} (mm ²)	-	-	308	210
A _{s5} (mm ²)	-	-	616	270
A _{s6} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm ²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm ²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm ²)	770		770	
A _{s2} (mm ²)	462		462	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	306	306
V _{Ed} (kN)	27	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	37	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)			
	0,3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)
Capacità	0,91	≥	0,08 Domanda max
Esito	Verifica soddisfatta		

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,00319	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato			
0,3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità resistente	1,39	≥	0,08 Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo	53%		
Esito	Verifica soddisfatta		

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	2900		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	77,62	\leq	212,13
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.

Titolo

IACP - Pace del Mela

Nodo

PT10PT13_y

Progettista

Ing. Alessandra Amato

Nel presente documento di sintesi si riportano i dati di input (geometria, dettagli armatura, proprietà dei materiali, sollecitazioni), le verifiche di resistenza condotte in accordo alle normative vigenti (NTC2018 e Circolare NTC2018), il progetto di rinforzo del nodo mediante applicazione di materiali compositi (FRP) ed uno schema grafico del rinforzo del nodo (Figura 1).

L'approccio progettuale utilizzato impiega valori delle sollecitazioni scelti dal progettista per calcolare il taglio di nodo di progetto in accordo con il C8.7.2.3.5 della Circolare 2019.

Approccio Progettuale

Basato su valori scelti delle sollecitazioni

Il nodo oggetto di verifica è un nodo di parete, quindi non confinato secondo §7.4.4.3 delle NTC2018, cioè un nodo nel quale, oltre ai pilastri, convergono due travi nella direzione di verifica dello stesso

Tipologia Nodo

Nodo parete

Si riportano, di seguito, la geometria degli elementi convergenti nel nodo, le dimensioni delle campate e le altezze interpiano in corrispondenza del nodo di interesse.

Geometria

	Pil.Sup	Pil.Inf
h_c (mm)	900	900
b_c (mm)	300	300
	Trave sinistra	Trave destra
h_b (mm)	550	550
b_b (mm)	300	300
	Sinistra	Destra
luce campata (mm)	2900	2900
	Superiore	Inferiore
altezza interpiano (mm)	2950	2950

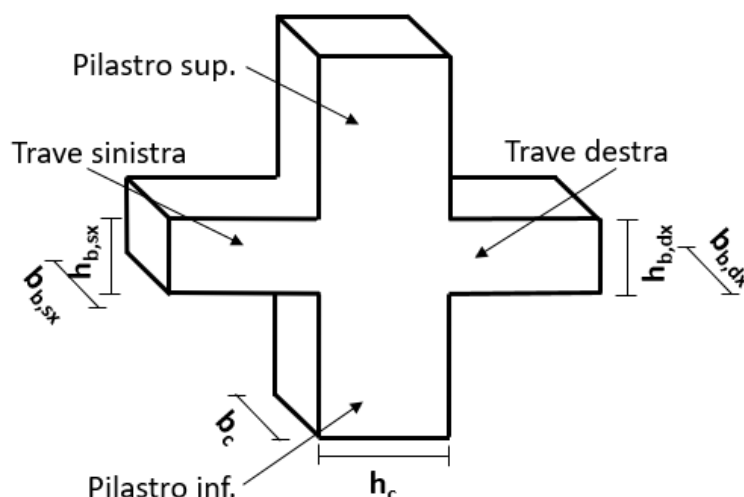





Figura 1

Legenda

	N° fionchi su ogni trave	-
	N° fionchi su ogni pilastro	-
	N° fionchi su ogni fascia diagonale	1Φ10

Si riportano, di seguito, i dettagli di armatura, nel caso in cui fossero disponibili, relativi alle travi ed ai pilastri convergenti nel nodo. È bene precisare che l'inserimento dei dettagli di armatura è facoltativo. Nel caso di rinforzo locale infatti è possibile calcolare l'incremento di tensione principale nel pannello di nodo per effetto dell'FRP anche senza conoscere la massima domanda di taglio trasmissibile al nodo e collegata allo snervamento delle armature degli elementi (travi o pilastri) in esso convergenti.

Dettagli armatura				
	Pil.Sup	d _i (mm)	Pil.Inf	d _i (mm)
A _{s1} (mm²)	616	30	616	30
A _{s2} (mm²)	308	310	308	310
A _{s3} (mm²)	308	590	308	590
A _{s4} (mm²)	616	870	616	870
A _{s5} (mm²)	-	-	-	-
A _{s6} (mm²)	-	-	-	-
A _{s7} (mm²)	-	-	-	-
A _{s8} (mm²)	-	-	-	-
A _{s9} (mm²)	-	-	-	-
A _{s10} (mm²)	-	-	-	-
A _{s11} (mm²)	-	-	-	-
A _{s12} (mm²)	-	-	-	-
A _{s13} (mm²)	-	-	-	-
A _{s14} (mm²)	-	-	-	-
A _{s15} (mm²)	-	-	-	-
	Trave sinistra		Trave destra	
A _{s1} (mm²)	770		770	
A _{s2} (mm²)	462		462	
copriferro (mm)	30			

Si riportano, di seguito, le proprietà meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) desunte dalle indagini svolte, il fattore di confidenza associato al livello di conoscenza raggiunto ed i relativi coefficienti parziali.

Proprietà dei materiali			
Calcestruzzo		Acciaio	
f _{cm} (MPa)	16,5	f _{ym} (MPa)	440
F.C.	1,2		
γ _c (fragili)	1,5	γ _{Rd}	1

Nella seguente tabella si riportano le sollecitazioni agenti negli elementi convergenti nel nodo e derivanti dall'analisi strutturale del modello globale.

Sollecitazioni		
	Pilastro sup.	Pilastro inf.
N _{Ed} (kN)	420	420
V _{Ed} (kN)	141	
	Trave sinistra	Trave destra
M _{Ed} (kNm)	252	1

Le verifiche di resistenza del nodo allo stato di fatto sono condotte, in termini di tensioni principali di trazione, secondo quanto riportato in §C8.7.2.5 della Circolare n.7 del 21/01/2019.

Verifica di resistenza a trazione (Circolare 2019)				
	0.3√f _{cd} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)	
Capacità	0,9	<	0,96	Domanda max
Esito	Crisi a taglio trazione del nodo			

Il progetto del rinforzo FRP è eseguito secondo l'Approccio 2 del §8.7 del fib Bulletin n.90. Di seguito, si riportano i dettagli relativi alla tipologia di tessuto scelto, alle caratteristiche meccaniche, allo spessore e al numero di strati previsti.

Progetto Rinforzo FRP			
Tipologia tessuto	Quadriassiale (0°, ±45°, 90°)		
Nodo pre-danneggiato	NO		
t _f (mm)	0,053	t _{f1} (mm)	-
E _f (MPa)	230000	β ₁ (°)	-
ε _{fk}	0,021	t _{f2} (mm)	-
η _a	0,85	β ₂ (°)	-
γ _f	1,1	t _{f3} (mm)	-
n _s	1	β ₃ (°)	-
n _l	2	t _{f4} (mm)	-
ε _{f,d}	0,0027	β ₄ (°)	-

Si riportano, di seguito, le verifiche di resistenza per il nodo rinforzato con FRP.

Verifica di resistenza nodo rinforzato				
0.3√f _{cd} + σ _{jt,FRP} (MPa)	≥	σ _{jt} (MPa)		
Capacità resistente	1,14	≥	0,95	Domanda max
Incremento di capacità resistente nodo				25%
Esito	Verifica soddisfatta			

Si riporta, di seguito, la tipologia di ancoraggi utilizzata per il rinforzo FRP del nodo. Si tratta, in questo caso, di elementi fibrorinforzati alloggiati in appositi fori all'interno delle travi e dei pilastri che garantiscono l'ancoraggio del rinforzo sul nodo operando dal solo esterno e senza dover demolire alcuna porzione di tamponatura.

Ancoraggi meccanici
Fiocchi (solo esterno)

Si riportano, di seguito, i parametri di progetto dei fiocchi di ancoraggio, utilizzando formule di comprovata validità e riportate nel §11 del manuale d'uso del software.

Progetto fiocchi		
	Trave	Pilastro
Φ_{fiocco} (mm)		
Linghisaggio (mm)		
L_{sfiocco} (mm)		
α_{sfiocco} (°)		
Φ_{foro} (mm)		
V_{resina} (MPa)		
F_{fu} (MPa)		
V_{fibre} (%)		
N° ancoraggi su ogni trave		-
N° ancoraggi su ogni pilastro		-

Il progetto del rinforzo per assorbire la spinta della tamponatura è condotto secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Interazione tamponatura
Rinforzo per spinta tamponatura

Si riportano le caratteristiche della tamponatura e l'esito della verifica condotta secondo quanto riportato nell'Appendice B del manuale ReLUIIS "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni".

Tamponatura			
f_k (MPa)	1,2		
f_{vk0} (MPa)	0,2		
Luce netta campata (mm)	2900		
Altezza netta interpiano (mm)	2400		
Spessore tamponatura (mm)	300		
γ (°)	45		
f_{fd} (MPa)	3407		
t_f (mm)	0,329		
	W_{FRP} (mm)	\leq	W_{MAX} (mm)
Verifica geometrica	143,15	\leq	636,4
Esito	Verifica soddisfatta		

Gli autori, gli istituti universitari ed il consorzio ReLUIIS coinvolti nello sviluppo del software si sollevano da ogni responsabilità derivante da un uso improprio di questo strumento. Esso è stato sviluppato ai fini di supporto scientifico e, si specifica, che gli utenti sono tenuti a controllarne l'affidabilità e l'attendibilità dei risultati, unitamente all'idoneità di applicazione al caso specifico in accordo con quanto prescritto al §10.2 delle NTC 2018.