

COMUNE DI

CASTEL DI LAMA

PROVINCIA DI
ASCOLI PICENO

oggetto

RIPARAZIONE DANNI E MESSA IN SICUREZZA
DAL RISCHIO SISMICO DELL'ASILO NIDO
"IL PASSEROTTO", SITO IN VIA ADIGE N. 33

Finanziamento promosso dall'art. 9 undertricies del Decreto Legge
24 ottobre 2019 n. 123, a favore dei Comuni con meno di 30.000 abitanti
ricedenti nei territori interessati dagli eventi sismici verificatisi a far
data dal 24 agosto 2016.

- PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO -

il Progettista

Dott. Arch. Marco Amabilli

C.4

elaborato

- FASCICOLO DI CALCOLO
COLLEGAMENTI LEGNO - C.A.

collaboratore

N°	DATA	REDAZ.	APPROV.	ARCHIVIO
1	29/04/2020	Mar.		C:\nas_mad1\Comuni\2020\Castel Di Lama - AP\messi In sicurezza "IL PASSEROTTO"\prog_DeI_Ese.
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				



VERIFICA UNIONI IN LEGNO

Si riportano di seguito le verifiche delle connessioni in legno.

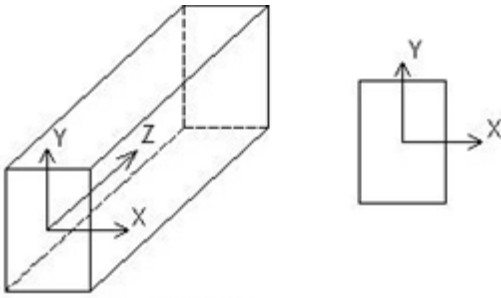
Riferimenti normativi e bibliografici

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di verifica e progettazione è costituita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. n.42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Riferimenti tecnici:

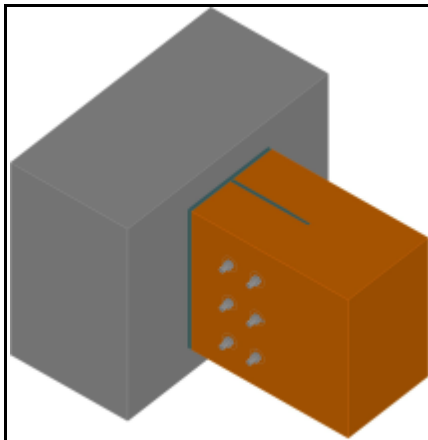
- UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
- Istruzioni CNR-DT 206/2018

SISTEMA DI RIFERIMENTO LOCALE DELLE ASTE



Si riporta a lato il sist. riferimento locale adottato per le aste in legno

SCHEDA UNIONE TIPO :	1	unione trave legno su c.a. con staffa a scomparsa
-----------------------------	----------	---

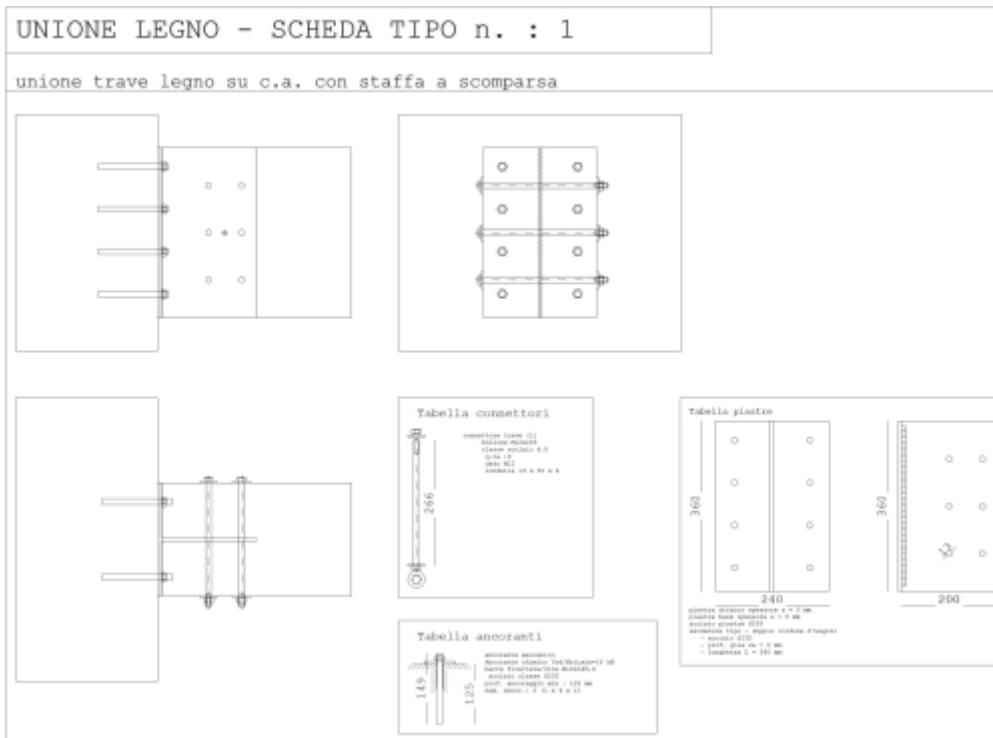


dati generali unione

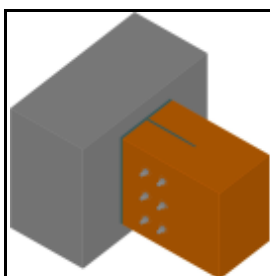
descrizione	unione trave legno su c.a. con staffa a scomparsa
Norma di riferimento	NTC 2018
classe di servizio	1

coeff. parziali di sicurezza

combinazione		fondam./SLU	eccez./sisma
unioni legno	gM,l,j	1.50 (Col. A*)	1
acciaio connettori, piastre	gM,s,j	1,25	1,25
calcestruzzo	gM,c	1.5	1
(*) Tab 4.4.III-NTC 2018			



schema 2D unione



dati travi in legno

numero id.		1
descrizione		trave legno
base sezione [mm]	b	240
altezza sezione [mm]	h	360
lunghezza [mm]	L	400
classe legno		GL24h
dati asta progetto CDS		
numero		178

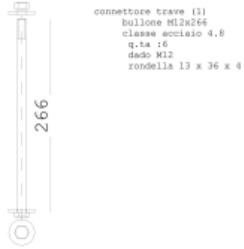


dati travi in legno

tratto		
estremo		fin

DATI CONNETTORI

Tabella connettori



dati connettori

numero id.		1
descrizione		bullone M12x266
connettore tipo		bullone
designazione connettore		bullone M12x266
classe di resistenza		4.8
diam. x lunghezza	d x L [mm]	12 x 266
numero di file di connettori/ numero raggiere	nf	3
numero connettori per fila /diametri ragg.	nbf	2
sfalsamento file		allineate
interasse connettori a1	a1 [mm]	70
distanze file/raggiere a2	a2 [mm]	100
numero totale conne.	nb	6
numero conn. efficaci	nbef	4,58
d. ext. rondella [mm]		36
spess. rondella [mm]		4



caratteristiche di resistenza connettori

coeff. parziale di sicurezza gj	gj	
numero superfici di taglio	nst	2
resist.caratt.taglio connettore per connessione legno/acciaio-legno [kN]	Fv,Rk	18,81
modo di collasso secondo Johansen		H-III (A-L)
resistenza a taglio di progetto [kN]	Vrd,b	16,29
resistenza a trazione di progetto [kN]	Nrd,b	24,43
momento resit. caratt. a snervamento[Nmm]	Myk	76745
resistenza caratteristica a estrazione[kN]	Fax,rk	13,57
resist.caratt. a taglio per effetto fune	Vrk,fune	0

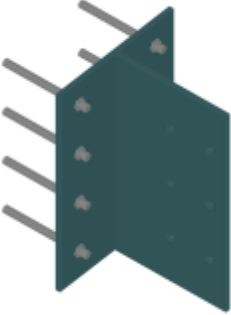
duttilità e rigidezza connessione

verif. diametro connettore	db<12mm	12
spess. membrat. legno [mm]	tm	116
rapporto tm/db	>10; >8	9,7
modalità di crisi (Johansen)		H-III
livello di duttilità		DUTT. RID.
modulo di scorrim. connettore [N/mm]	Kser	4533
rigidezza rotazionale [kNm]	Krot	215

VERIFICA SPAZIATURE E DISTANZE MINIME CONNETTORE-LEGNO [mm]

numero connettore		1
-------------------	--	---

VERIFICA SPAZIATURE E DISTANZE MINIME CONNETTORE-LEGNO [mm]		
descrizione		bullone M12x266
rid. interassi a1/a2 acciaio-legno		0,7
interasse connettori min.	a1 a1min	70 60
distanze tra file di connettori min.	a2 a2min	100 48
distanze dall'estremità della trave min comp. min tesa	a3 a3c,min a3t,min	98 84 84
distanze min. dal bordo della trave min comp. min teso	a4 a4c,min a4t,min	80 36 48
status verifica		OK
(*)disposizione ruotata : a1 ortogonale alle fibre ; a2 // fibre		

Geometria piastre				
	numero		1	2
	descrizione		flangia	piastra di attacco
	larghezza [mm]	b	240	200
	spessore [mm]	s	8	8
	altezza [mm]	h	360	360
	classe acciaio		S235	S235
	gioco fori-connettore [mm]	g	1	1
	disposizione			
	saldature	tipo		
	VERIFICA SPAZIATURE E DISTANZE MINIME FORI PIASTRE [mm]			
numero connettore		1	2	
descrizione		flangia	piastra di attacco	
diametro fori	df	13	13	
dist. long./min	p1	90/29	70/29	
dist. trasv./min	p2	60/31	100/31	
dist. bordo long/min	e1	40/16	30/16	
dist. bordo trasv./min	e2	40/16	30/16	
status verifica		VERIFICA	VERIFICA	

dati ancoraggi			
numero id.			1
descrizione			Ancorante chimico Vrd/Nrd,min=18 kN
tipo			ancorante meccanico
resistenza di prog. estrazione	Nrjd		18 kN
resistenza di prog. a taglio	Vrdj		18 kN
classe cls			C20/25
classe acciaio			S235
diam. x lunghezza (lungh. efficace)	d x L(Leff)		12 x 149 (125)
	[mm]		
numero e passo ancor. dir. X	njX		1 passo 60 mm
numero e passo ancor. dir. Y	njY		1 passo 90 mm
numero tot ancoraggi	nj		8

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO - CARICHI ASTE (sistema rif. locale asta)

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ASTA : trave legno (sistema di rif. locale asta)												
aste 3D n. 178 - nodo in. = 130 nodo fin. = 90 (modello strutturale da progetto CDS)												
n.	descrizione	durata min.	tipo comb	cl.	kmod	gM,	Vx	Vy	N	Mx	My	Mt
		carico		serv.	kmod	legno	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	comb. 1	media durata	SLU fondam.	1	0,8	1,45	2	16,5	-36	0	-0,5	0

VERIFICA RESISTENZA CONNESSIONI

verifica connessioni - legenda	
cmb	numero combinazione di calcolo
Nsd	Sforzo normale di progetto sulla trave in legno (>0 trazione)
Msd,x	Momento di progetto agente sulla connessione della trave in legno secondo l'asse X locale della trave
Vsd,x	Taglio di progetto secondo l'asse X locale della trave in legno
Vsd,y	Taglio di progetto secondo l'asse Y locale della trave in legno
Vsd,b	Massima sollecitazione di taglio sul singolo connettore della trave in legno
Vrd,b	Taglio resistente di progetto del singolo connettore della trave in legno
sig,c	tensione di progetto a compressione sul cls. Verificata se $\leq fcd$
fcd	resistenza di progetto a compressione nella zona compressa (=11,33 N/mm ²)
F1j,max	massima sollecitazione si trazione nel singolo ancoraggio. Verificata se $\leq Nrd,j$
Nrd,j	resistenza di progetto a trazione-estrazione del singolo ancoraggio (= 18 kN)
Vsd,j	Taglio di progetto sul singolo ancoraggio. Verificato se $\leq Vrd,j$
Vrd,j	Taglio resistente di progetto ancoraggio calcolato come minimo tra : - taglio resistente ancoraggio = 12,1 kN - resist. rifollamento piastra = 69,1 kN (non considerata nella verifica a taglio/trazione dell'ancorante)
cVN,j	coeff. di verifica a taglio e trazione ancoraggi (OK ≤ 1)
c.sic	coeff. di sicurezza
status	status di verifica

VERIFICA RESISTENZA CONNESSIONI

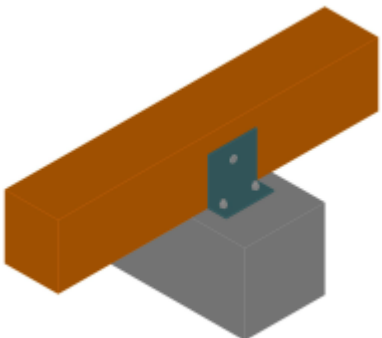
Si riportano di seguito i risultati delle verifiche per la combinazione di calcolo più gravosa (inviluppo).

verifica connessioni - status verifica VERIFICA / coeff. sicurezza minimo = 1,21															
cmb	Nsd	Msd,X	Vsd,X	Vsd,Y	Vsd,b	Vrd,b	sig,c	fcd	F1j,max	Nrd,j	Vsd,j	Vrd,j	cVN,j	c.sic	status
n.	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]			verif.
1	-36	0	2	16,5	8,32	10,03	0,42	11,33	2,24	18	2,08	12,14	0,04	1,21	OK

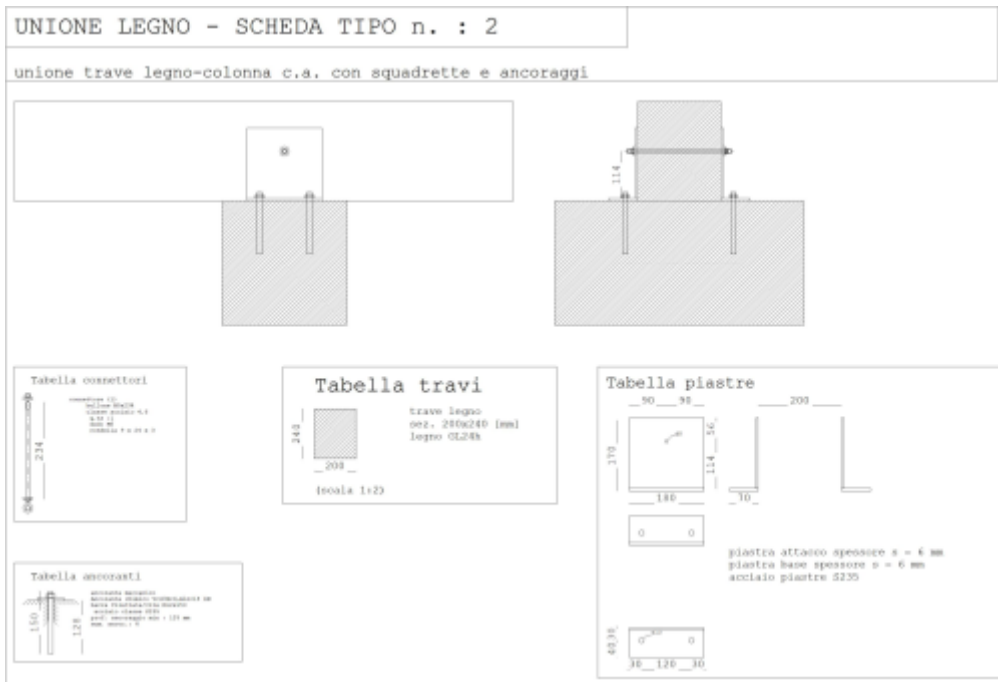
VERIFICA RESISTENZA SALDATURA DI ATTACCO PIASTRA : VERIFICA

- sig,id,min = 1,6 N/mm² (sigma ideale minima)
- fwd = 400 N/mm² (resistenza di progetto saldatura)
- coeff,sic = 249,47
- comb. n. 14

SCHEDA UNIONE TIPO :	2	unione trave legno-colonna c.a. con squadrette e ancoraggi
-----------------------------	----------	--



dati generali unione			
descrizione	unione trave legno-colonna c.a. con squadrette e ancoraggi		
Norma di riferimento	NTC 2018		
classe di servizio	1		
coeff. parziali di sicurezza			
combinazione		fondam./SLU	eccez./sisma
unioni legno	gM,l,j	1.50 (Col. A*)	1
acciaio connettori, piastre	gM,s,j	1,25	1,25
calcestruzzo	gM,c	1.5	1
(*) Tab 4.4.III-NTC 2018			



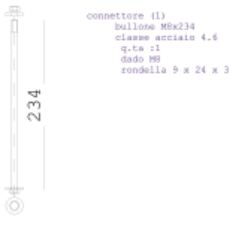
schema 2D unione




dati travi in legno		
numero id.		1
descrizione		trave legno
base sezione [mm]	b	200
altezza sezione [mm]	h	240
lunghezza [mm]	L	1200
classe legno		GL24h
dati asta progetto CDS		
numero		238
tratto		
estremo		in

dati travi in legno

DATI CONNETTORI

Tabella connettori		dati connettori	
 <p>connettore (1) bullone M8x234 classe acciaio 4.6 gola 11 dado M8 rondella 9 x 24 x 3</p>	numero id.		1
	descrizione		bullone M8x234
	connettore tipo		bullone
	designazione connettore		bullone M8x234
	classe di resistenza		4.6
	diam. x lunghezza	d x L [mm]	8 x 234
	numero di file di connettori/ numero raggiere	nf	1
	numero connettori per fila /diametri ragg.	nbf	1
	sfalsamento file		allineate
	interasse connettori a1	a1 [mm]	70
	distanze file/raggiere a2	a2 [mm]	80
	numero totale conne.	nb	1
	numero conn. efficaci	nbf	1
d. ext. rondella [mm]		24	
spess. rondella [mm]		3	

		caratteristiche di resistenza connettori	
coeff. parziale di sicurezza gj	gj		
numero superfici di taglio	nst		2
resist.caratt.taglio connettore per connessione legno/acciaio-legno [kN]	Fv,Rk		8,07
modo di collasso secondo Johansen			interp. J-M-III (A-L)
resistenza a taglio di progetto [kN]	Vrd,b		7,24
resistenza a trazione di progetto [kN]	Nrd,b		10,86
momento resit. caratt. a snervamento[Nmm]	Myk		26743
resistenza caratteristica a estrazione[kN]	Fax,rk		6,03
resist.caratt. a taglio per effetto fune	Vrk,fune		0
duttilità e rigidezza connessione			
verif. diametro connettore	db<12mm		8
spess. membrat. legno [mm]	tm		200
rapporto tm/db	>10; >8		25
modalità di crisi (Johansen)			interp. J-M-III
livello di duttilità			DUTTILE
modulo di scorrim. connettore [N/mm]	Kser		3022
rigidezza rotazionale [kNm]	Krot		0

VERIFICA SPAZIATURE E DISTANZE MINIME CONNETTORE-LEGNO [mm]		
numero connettore		1
descrizione		bullone M8x234
rid. interassi a1/a2 acciaio-legno		0,7

VERIFICA SPAZIATURE E DISTANZE MINIME CONNETTORE-LEGNO [mm]		
interasse connettori min.	a1 a1min	70 40
distanze tra file di connettori min.	a2 a2min	80 32
distanze dall'estremità della trave min comp. min tesa	a3 a3c,min a3t,min	550 56 80
distanze min. dal bordo della trave min comp. min teso	a4 a4c,min a4t,min	120 24 32
status verifica		OK
(*)disposizione ruotata : a1 ortogonale alle fibre ; a2 // fibre		

Geometria piastre		1	2
numero		1	2
descrizione		piastra trave	piastra base
larghezza [mm]	b	180	180
spessore [mm]	s	6	6
altezza [mm]	h	170	70
classe acciaio		S235	S235
gioco fori-connettore [mm]	g	0	1
disposizione			
saldature	tipo		
VERIFICA SPAZIATURE E DISTANZE MINIME FORI PIASTRE [mm]			
numero connettore		1	2
descrizione		piastra trave	piastra base
diametro fori	df	8	13
dist. long./min	p1	999/18	120/29
dist. trasv./min	p2	999/19	100/31
dist. bordo long/min	e1	120/10	30/16
dist. bordo trasv./min	e2	90/10	40/16
status verifica		VERIFICA	VERIFICA

dati ancoraggi		1
numero id.		1
descrizione		Ancorante chimico Vrd/Nrd,min=18 kN
tipo		ancorante meccanico
resistenza di prog. estrazione	Nrjd	18 kN
resistenza di prog. a taglio	Vrdj	18 kN
classe cls		C20/25
classe acciaio		S235
diam. x lunghezza (lung. efficace)	d x L(Leff) [mm]	12 x 150 (128)
numero e passo ancor. dir. X	njX	2 passo 120 mm
numero e passo ancor. dir. Y	njY	2 passo 100 mm
numero tot ancoraggi	nj	4

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO - CARICHI NODALI (sistema rif. globale)

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO												
n.	descrizione	durata min.	tipo comb	cl. serv.	kmod	gM,legno	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kN]	My [kN]	Mz [kN]

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

29	comb. 29	media durata	eccez./sisma	1	0,8	1	2	0	-4,4	0	0	0
----	----------	--------------	--------------	---	-----	---	---	---	------	---	---	---

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO - CARICHI ASTE (sistema rif. locale asta)

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO ASTA : trave legno (sistema di rif. locale asta)

aste 3D n. 238 / estremo iniz. / estremo fin. - nodo in. = 117 | nodo fin. = 123 (modello strutturale da progetto CDS)

n.	descrizione	durata min.	tipo comb	cl.	kmod	gM,	Vx	Vy	N	Mx	My	Mt
		carico		serv.	kmod	legno	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]

VERIFICHE ANCORAGGI

Verifica tirafondi

comb. n.	tipo comb.	Nsd,max [kN]	Nrd,estr [kN]	Nrd,tir [kN]	Vsd,tir [kN]	Vrd,tir [kN]	cVN	status
29	eccez./sisma	0,77	18	18	0,5	12,14	0,07	VERIFICA

cmb	numero della combinazione di carico
Fx,d	sollecitazione di prog. secondo l'asse Z globale (verticale, <0 compressione all'appoggio)
Fz,d	sollecitazione di prog. secondo l'asse X globale (orizzontale e parallela nel piano all'asse della trave, <0 compressione al dente)
My,d	sollecitazione di prog. My globale (Mx locale asta in legno)
Nsd,a	sollecitazione di prog. a compressione sulla zona di appoggio (= 0 se non esiste appoggio)
Nrd,a	resistenza di progetto a compressione dell'appoggio (= 0 per trazione)
Fxd,d	sollecitazione di prog. agente sulla faccia del dente (= 0 se Fx > 0)
Rd,d	resistenza di progetto (min. compressione e taglio) del dente
Vsd,j	sollecitazione di taglio massima sul singolo connettore, risultante di Vx,Vz, My+Mecc (momento dovuto all'eccentricità del baric. connettori rispetto all'asse della trave)
Vrd,j	resistenza a taglio di progetto del singolo connettore = min(resit. unione acciaio+legno, resist. rifollam. piastra)
kv	= 1 coeff. di riduzione della resistenza a taglio calcolato per la verifica dell'intaglio
c.int.	coeff. di verifica dell'intaglio (OK =< 1)
s,id	tensione ideale di calcolo della saldatura (presente solo per saldatura a cordoni d'angolo e configurazioni diverse dall'angolare). Verificato se <= frwd =360 N/mm2 (resistenza di progetto saldatura)
c.sic	coeff. di sicurezza minima (=1 se si ha impegno completo del dente di contrasto o della zona di appoggio della trave in legno)
status	risultato verifica

VERIFICA RESISTENZA CONNESSIONI

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche per la combinazione di calcolo più gravosa (inviluppo).

verifica connessioni		- status verifica VERIFICA / coeff. sicurezza minimo = 3,23										
cmb	Fx,d	Fz,d	My,d	Nsd,a	Nrd,a	Fxd,d	Rd,d	Vsd,j	Vrd,j	c.int.	c.sic	status
n.	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]			verif.
29	2	-4,4	0	4,4	180	0	0	2	6,46		3,23	OK