



COMUNE DI OSTELLATO
PROVINCIA DI FERRARA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANTI DI
COPERTURA DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO DI OSTELLATO, DEL
TEATRO BARATTONI E DELLA SCUOLA PRIMARIA DI DOGATO
CUP: I72B23001020004

LOTTO 2
ISTITUTO COMPRENSIVO DI OSTELLATO E TEATRO BARATTONI

IL RUP

GEOM. DIEGO MARZOCCHI

I TECNICI INCARICATI

ING. MASSIMO MONTRUCCHIO

via Borgo dei Leoni, 21 – Ferrara
Tel 0532 68 69 41 – Cell. 339 12 206 12
E-mail: info@montrucchioingegneria.com

GEOM. STEFANO NOVELLI

via A. Giusberti, 2 – Ostellato (FE)
Cell. 371 31 54 247
E-mail: geometra2140@gmail.com

ARCH. FILIPPO TRALLI

via C. Marchesi, 41 – Ferrara
Cell. 366 20 70 673
E-mail: filippo.tralli@gmail.com

ELABORATO REL.7

FASCICOLO LINEA VITA (RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA, RELAZIONE
DI CALCOLO STRUTTURALE DEGLI ANCORAGGI, VERIFICA SISTEMI ANTI-
CADUTA, ELABORATO GRAFICO)

DATA:

FEBBRAIO 2026



Relazione Tecnica Illustrativa

redatto ai sensi del D.G.R. 15 giugno 2015, n. 699

TIPOLOGIA INTERVENTO:	Manutenzione straordinaria
COMMITENTE:	Comune di Ostellato
INDIRIZZO:	Via Marcavallo 35/b OSTELLATO (FE) CAP 44020



 **blumatica**
Software Edilizia e Sicurezza



TECNICO:	arch. Filippo Tralli	
<i>Data</i>	Febbraio 2026	
<i>Firma</i>		



ELABORATO TECNICO DELLA COPERTURA

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Soluzioni Progettuali di Prevenzione Anticaduta in Copertura

D.G.R. 15 giugno 2015, n. 699

RICHIEDENTE / COMMITTENTE:	Diego	Marzocchi in qualità di RUP
	(Nome)	(Cognome)
Residente/con sede in	Piazza della Repubblica	n° 1
Comune	OSTELLATO	CAP 44020 Prov. FE

Per i lavori di:

tipologia intervento in copertura :	Manutenzione straordinaria		
Nel Fabbricato posto in	Via Marcavallo	n° 35/b	
Comune	OSTELLATO	CAP 44020	Prov. FE

Destinazione attuale dell'immobile:

☐ residenziale	☐ industriale e artigianale	☐ commerciale
☐ direzionali	☐ turistico - ricettive	☐ commerciale all'ingrosso e depositi
☐ agricola e funzioni connesse	☐ di servizio	☒ altro: scolastico

L'intervento rientra nei casi previsti dall'art.90, c.3 o c.4 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i.

(obbligo di nomina del Coordinatore alla Sicurezza in fase di Progettazione/Esecuzione) ☒ sì ☐ no

La redazione dell'elaborato tecnico è affidata al

☐ Coordinatore alla Sicurezza (art.90, c.3 ,c.4 del D.Lgs.81/08 e s.m.i.)

☒ Progettista

1. ARTICOLAZIONE DELLE COPERTURE

La copertura del fabbricato in oggetto si articola in tre corpi principali separati da blocchi di collegamento di altezza inferiore. L'edificio è collegato a nord-est e a sud-ovest con altri immobili non oggetto di intervento. Il blocco lungo via Marcavallo è composto da una semplice copertura a due falde inclinate con manto di tegole marsigliesi, è tuttavia da segnalarsi un rialzo nella copertura sulla falda lato strada. Il blocco posto a sud-ovest è anch'esso dotato di una copertura a due falde con tegole marsigliesi; esso si configura come un volume rialzato rispetto agli altri manufatti che lo circondano. Sul lato verso via Marcavallo è infatti presente un blocco di collegamento attualmente coperto da un tetto inclinato che in seguito all'intervento si prevede di ricoprire con una struttura metallica suborizzontale di tipo leggero. Verso la corte interna è invece presente una bassa falda inclinata non oggetto di intervento. Verso sud-est si trova un insieme di volumi coperto da falde inclinate e suborizzontali su diverse quote, ma tutte più basse rispetto ai fabbricati principali. Il terzo blocco rialzato e posto lungo il margine sud est del complesso è dotato di una copertura a due falde asimmetriche rivestite con tegole marsigliesi; in tale parte di edificio è installato un campo fotovoltaico, anche in questo caso è presente un manufatto di altezza inferiore coperto da una falda singola verso il cortile.

2. DESCRIZIONE DELLA COPERTURA

L'area oggetto dell'intervento di progettazione riguarda:

- ☐ Totalmente la copertura dell'immobile
☒ Parzialmente la copertura dell'immobile (*Evidenziare chiaramente nei grafici la porzione dove non si interviene*)

Tipologia della copertura

- ☒ piana ☐ a volta ☒ inclinata ☐ a shed ☐ altro:

Calpestabilità della copertura

- ☐ totalmente ☒ parzialmente calpestabile ☐ totalmente non calpestabile

calpestabile

Pendenze presenti in copertura

- ☒ Orizzontale/Sub-Orizzontale $0\% < P < 15\%$
☒ Inclinata $15\% < P < 50\%$
☐ Fortemente inclinata $P > 50\%$

Struttura della copertura:

- ☒ latero-cemento ☐ lignea ☒ metallica ☐ altro:

Presenza in copertura di: (*Evidenziare nei grafici i dispositivi presenti*)

- ☐ Linee elettriche non protette a distanza non regolamentare (art. 117 e All. IX Dlgs. 81/08)
☒ Impianti tecnologici sulla copertura (pannelli fotovoltaici, pannelli solari, impianti di condizionamento e simili)
☒ Dislivelli tra falde contigue
☐ **Superfici non calpestabili** (quali finestre a tetto, lucernari, pannelli solari e simili)
☐ Altro:

Descrizione/note:

Si prevede di intervenire solo sulle coperture indicate in planimetria, l'unico tratto di copertura che verrà modificato nella sua conformazione è quello che collega il blocco lungo via Marcavallo con il volume retrostante: la copertura è attualmente inclinata, ma in seguito all'intervento si prevede di realizzare una sovrastruttura metallica a falde suborizzontali (pendenza circa 10%) di tipo leggero con manto in lamiera grecata.

Per quanto è stato possibile rilevare, la struttura delle coperture è in laterocemento gettata in opera, tuttavia si ritiene che lo spessore della soletta di ricoprimento non sia sufficiente ad assicurare un ancoraggio efficace degli elementi, dovranno pertanto essere eseguiti i fissaggi solo in corrispondenza di travi e travetti in calcestruzzo. Sono inoltre presenti alcuni dislivelli tra le falde dei corpi principali e quelle dei volumi secondari. Sulla falda esterna rivolta verso sud-est è presente un campo fotovoltaico che sarà riposizionato nel corso dell'intervento.

3. DESCRIZIONE DEL PERCORSO DI ACCESSO ALLA COPERTURA - FALDA		☒ Interno
		☒ Esterno
☐ PERCORSO FISSO	☒ PERCORSO PERMANENTE	
☒ Scala fissa ☐ Scala retrattile ☒ scala portatile in dotazione ☐ Altro: ☐ passerelle ☒ corridoi (Largh. Min 60 cm, h. min 1.80)		
<u>Descrizione/note</u> <i>Percorsi Verticali:</i> Il percorso verticale per gli accessi esterni comprende la salita sulla scala portatile, che dovrà essere conforme ai regolamenti di settore ed agganciata ai punti di salita tramite gli appositi ganci che si prevede di installare. La scala dovrà avere una lunghezza superiore di almeno 1m rispetto al punto di sbarco. Per l'accesso interno dovrà invece essere usata la scala interna dell'edificio scolastico. <i>Percorsi Orizzontali:</i> Il percorso di accesso parte dal cortile dell'immobile nel cortile interno fino al piede dei punti ove è previsto il posizionamento della scala portatile, gli accessi esterni sono identificati in planimetria. Per quanto riguarda l'accesso alla copertura suborizzontale con struttura metallica, esso avviene dal primo piano dell'ala sita lungo via Marcavalle, saranno quindi percorsi corridoi ed ambienti interni alla scuola per raggiungere la finestra da cui si prevede l'accesso.		
☐ PERCORSO NON PERMANENTE		
<u>Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili percorsi di tipo permanente:</u> 		
<u>Tipo di percorso provvisorio previsto in sostituzione:</u> 		
<u>Descrizione e dimensioni degli spazi per ospitare le soluzioni prescelte:</u> 		

4. DESCRIZIONE DELL' ACCESSO ALLA COPERTURA			
	☐ Apertura orizzontale o inclinata	dimensioni [m] 0 x 0 dimensioni [m] 0 x 0	quantità n° 0
☒ interno	dimensioni minime: lato minore libero di almeno 0,70 metri e comunque di superficie non inferiore a 0,5 m ²	☒ Apertura verticale	dimensioni [m] 1,60 x 2,00 dimensioni [m] 0 x 0
	larghezza minima 0,70 metri – altezza minima 1,20 metri		quantità n° 1
☒ esterno	☒ Ancoraggi Puntuali ☐ Parapetti	☐ Linee di ancoraggio ☐ Altro:	
ACCESSO PERMANENTE			
<u>Descrizione/note:</u> 			
ACCESSO NON PERMANENTE			

Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili accessi di tipo permanente:

L'accesso dall'interno del fabbricato è di tipo permanente, vice versa gli accessi esterni saranno di tipo non permanente con l'impiego di scale portatili. La destinazione d'uso scolastica dell'immobile rende preferibile non installare nell'edificio scale fisse a pioli direttamente accessibili dal cortile, le quali potrebbero essere accidentalmente raggiunte da parte dei bambini con i conseguenti rischi.

Tipo di accesso provvisorio previsto in sostituzione:

Per l'accesso in copertura sarà necessario dotarsi di scala portatile conforme ai regolamenti di settore e di lunghezza tale da sormontare per almeno 1m il punto di sbarco in copertura.

5. TRANSITO ED ESECUZIONE DEI LAVORI SULLE COPERTURE

☒ **ELEMENTI PROTETTIVI FISSI /PERMANENTI**

- | | |
|--|--|
| ☒ Linee di ancoraggio flessibili orizzontali (UNI EN 795 tipo C) | ☐ Reti di sicurezza |
| ☐ Linee di ancoraggio rigide orizzontali (UNI EN 975 tipo D) | ☐ Parapetti |
| ☐ Linee di ancoraggio rigide verticali/inclinate (UNI EN 353-1) | ☐ Lavori eseguibili dal basso |
| ☐ Linee di ancoraggio flessibili verticali/inclinate (UNI EN 353-2) | ☐ Altro: |
| ☐ Ganci di sicurezza da tetto (UNI EN 517 tipo A e B) | |
| ☒ Dispositivi di ancoraggio puntuali (UNI EN 795 tipo A) | |

☐ **ELEMENTI PROTETTIVI NON PERMANENTI**

Motivazioni:

Tipo di soluzioni provvisorie previste in sostituzione:

- | | |
|--|--|
| ☐ Linee di ancoraggio flessibili orizzontali temporanee (UNI EN 975 tipo C) | ☐ Reti di sicurezza |
| ☐ Linee di ancoraggio flessibili verticali/inclinate (UNI EN 353-2) | ☐ Parapetti |
| ☐ Dispositivi di ancoraggio a corpo morto (UNI EN 975 tipo E) | ☐ Altro: |

6. DPI necessari

- | | |
|---|--|
| ☒ Imbracatura (UNI EN 361) | ☒ Cordino (UNI EN 354) Lmax. [m] 2 |
| ☐ Assorbitori di Energia (UNI EN 355) | ☒ Doppio Cordino (UNI EN 354) Lmax. [m] 2 |
| ☐ Dispositivo anticaduta Retrattile (UNI EN 360) | ☒ Connettori (moschettoni) (UNI EN 363) |
| ☒ Dispositivo anticaduta di tipo guidato (UNI EN 353-2) | ☐ Kit di emergenza per recupero persone |
| | ☐ Altro: |

7. Valutazioni

Valutazione del rischio caduta:

- ☒ Arresto caduta: Spazio minimo di caduta dalla copertura ammesso > 4.50
- ☒ Trattenuta (caduta impossibile per la presenza di sistemi e procedure che impediscono, correttamente utilizzati, il raggiungimento di aree a rischio)

Valutazione misure di emergenza per il recupero in caso di caduta:

- ☒ Area raggiungibile da parte di pubblico intervento (Vigili del Fuoco) entro i termini raccomandati (< 30 minuti)
- ☐ Area non raggiungibile da parte di pubblico intervento (Vigili del Fuoco) entro i termini raccomandati (< 30 minuti) è pertanto necessario un piano di emergenza da parte degli operatori prima di accedere alla copertura

Elaborati grafici ALLEGATI n°

in cui risultano indicate:

- 1) l'area di intervento;
- 2) l'ubicazione e le caratteristiche dimensionali dei percorsi e degli accessi;
- 3) il posizionamento degli elementi protettivi e dei dispositivi anticaduta per il transito e l'esecuzione dei lavori in copertura;
- 4) i dispositivi di protezione collettiva e/o individuali previsti;
- 5) l'altezza libera di caduta su tutti i lati esposti ad arresto caduta;
- 6) i bordi soggetti a trattenuta, ad arresto caduta, a manutenzione operata dal basso;
- 7) le aree della copertura non calpestabili;
- 8) le aree libere in grado di ospitare le soluzioni provvisorie prescelte;
- 9) le misure relative al recupero in caso di caduta.



ATTESTAZIONE DI CONFORMITA'



Il sottoscritto: **arch. Filippo Tralli**
Indirizzo: **via C. Marchesi 41, FERRARA(FE)**
Telefono/Fax: /
Email: **filippo.tralli@gmail.com**
Partita IVA: **02099770386**

CAP : **44124**
Cellulare: **3662070673**
PEC: **filippo.tralli@archiworldpec.it**
Codice Fiscale: **TRLFPP96L23F257A**

Iscritto al seguente albo professionale
Albo Iscrizione: **OrdineArchitetti**

Numero Iscrizione: **832**
Provincia: **FE**

In qualità di ☐ Coordinatore ☒ Progettista

ATTESTA

la conformità del progetto alle misure preventive e protettive indicate nella D.G.R. 15 giugno 2015, n. 699.

Data, Febbraio 2026

Il Professionista
(firma)





Verifica dei Sistemi Anticaduta

TIPOLOGIA INTERVENTO:	Manutenzione straordinaria
COMMITENTE:	Comune di Ostellato
INDIRIZZO:	Via Marcavallo 35/b OSTELLATO (FE) CAP 44020

 **blumatica**
Software Edilizia e Sicurezza



TECNICO: arch. Filippo Tralli

Data Febbraio 2026

Firma



INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce alla verifica analitica dei sistemi anticaduta utilizzati o utilizzabili per il transito e la esecuzione dei lavori relativi alla copertura oggetto del documento tecnico specifico previsto dalle vigenti normative in vigore.

Per ogni sistema anticaduta utilizzato vengono riportati i dati di progetto e le verifiche effettuate ed in particolare la distanza da terra (o da qualsiasi altro ostacolo) del lavoratore in caso di caduta accidentale.

DEFINIZIONI RICORRENTI

Qui di seguito vengono riportate alcune definizioni ricorrenti, ricavate dalle corrispondenti Norme UNI di riferimento.

IMBRACATURA (UNI EN 361)

L' imbracatura è un dispositivo di protezione individuale con funzione di supporto rivolto principalmente all'arresto della caduta. E' concepito per distribuire le tensioni sul corpo in caso di caduta, mantenendo l'operatore in sospensione.

ASSORBITORE DI ENERGIA (UNI EN 335)

E' un dispositivo a comportamento plastico che deformandosi durante la caduta dell'operatore aumenta il tempo e la lunghezza di arresto caduta, diminuendo così la decelerazione del corpo umano e impedendo che si sviluppino sollecitazioni letali per l'organismo.

CORDINO FISSO o REGOLABILE (UNI EN 345)

Cordino con lunghezza tipica 1.5 / 2.0 m utilizzato per la progressione tra punti fissi, come elemento di posizionamento sul lavoro in trattenuta o come elemento di arresto caduta (con assorbitore di energia).

DISPOSITIVO RETRATTILE (UNI EN 360)

Dispositivo anticaduta a lunghezza variabile di collegamento tra un punto fisso e l'imbracatura ed è caratterizzato da una funzione autobloccante e sistema automatico di tensione e di ritorno del cordino.

GANCIO DI SICUREZZA (UNI EN 517)

Elemento da costruzione posto sulla superficie di un tetto a falde per assicurare le persone e per fissare carichi principalmente utilizzati per la manutenzione e la riparazione dei tetti.

DISPOSITIVO DI ANCORAGGIO

Elemento o serie di elementi o componenti atto/i a garantire l'operatività in sicurezza dell'operatore.

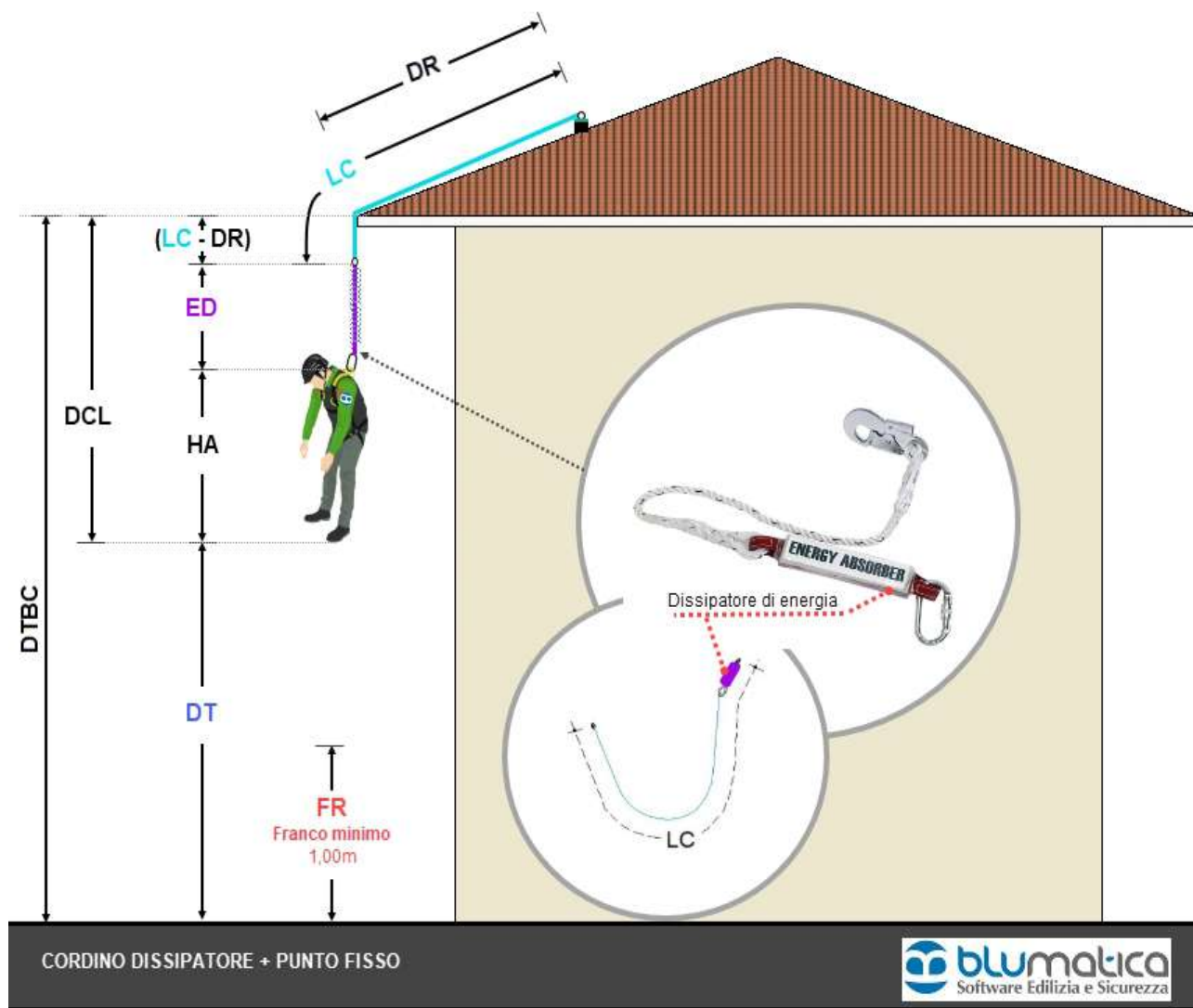
PUNTO DI ANCORAGGIO (UNI EN 795)

Elemento a cui il dispositivo di protezione individuale può essere applicato dopo l'installazione del dispositivo di ancoraggio;

TIRANTE D'ARIA

Minimo spazio libero di caduta in sicurezza.

CORDINO E DISSIPATORE DI ENERGIA ANCORATO A PUNTO FISSO



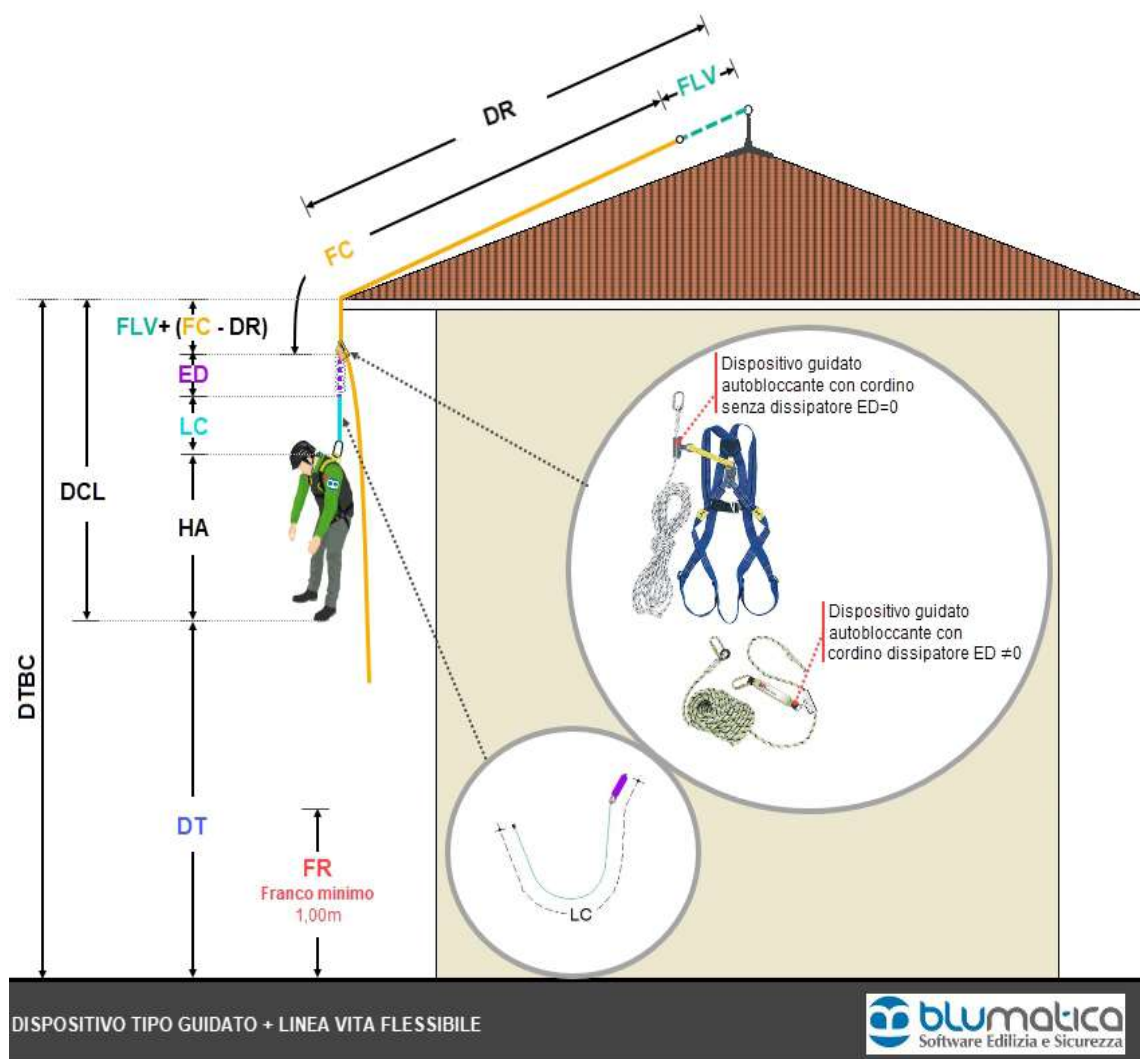
Legenda

DTBC	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del bordo di caduta
DR	Distanza misurata in linea retta tra punto di attacco e bordo di caduta
LC	Lunghezza del cordino compreso dissipatore di energia in condizioni statiche
ED	Estensione massima dissipatore di energia (max. 1.75 m)
HA	Distanza attacco imbracatura-piedi del lavoratore (standard 1.50 m)
DCL	Distanza di caduta libera
DT	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del lavoratore in caso di caduta accidentale
FR	Spazio minimo residuo di sicurezza (1.00 m)

Dati di progetto (misure in metri)						Risultati		
Riferimento	DTBC	DR	LC	ED	HA	DCL	DT	Giudizio $DT \geq FR$
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria

[illegible]

DISPOSITIVO DI TIPO GUIDATO ANCORATO A LINEA VITA FLESSIBILE

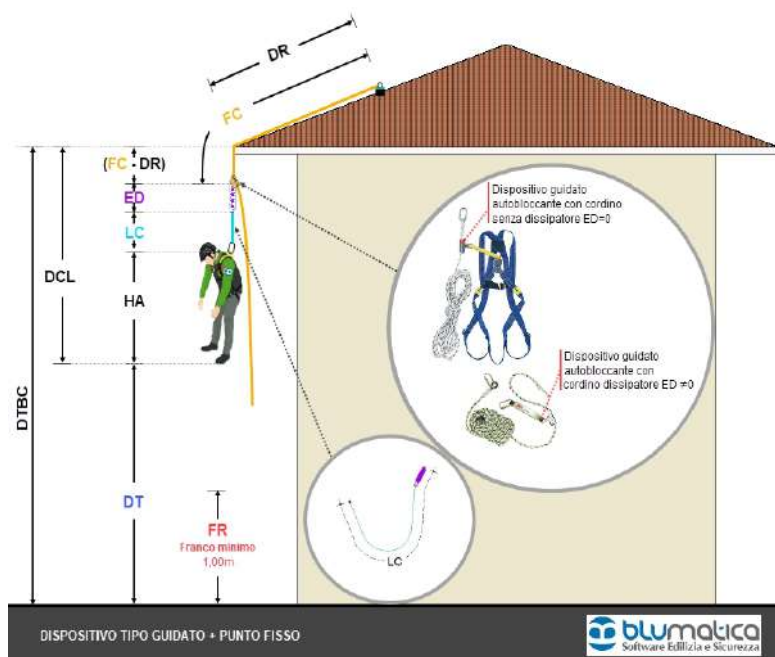


Legenda

DTBC	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del bordo di caduta
DR	Distanza misurata in linea retta tra punto di attacco e bordo di caduta
LC	Lunghezza del cordino compreso dissipatore di energia in condizioni statiche (max. 1.00 m)
ED	Estensione massima dissipatore di energia
FLV	Freccia Elastica Massima Linea Vita Flessibile
FC	Distanza massima del dispositivo guidato autobloccante dal punto di attacco
HA	Distanza attacco imbracatura-piedi del lavoratore (standard 1.50 m)
DCL	Distanza di caduta libera
DT	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del lavoratore in caso di caduta accidentale
FR	Spazio minimo residuo di sicurezza (1.00 m)

Dati di progetto (misure in metri)								Risultati		
Riferimento	DTBC	DR	LC	ED	FLV	FC	HA	DCL	DT	Giudizio DT ≥ FR
1 nord	4	9,97	0	0	1,3	10	1,5	2,83	1,17	Idoneo
1 sud	3,8	7,05	0	0	1,3	7	1,5	2,75	1,05	Idoneo
2 ovest	4,75	5,7	0	0	0,65	6	1,5	2,45	2,3	Idoneo
4 est	4,35	8,6	0	0	0,65	8,5	1,5	2,05	2,3	Idoneo
5 sud	5,25	8,2	0	0	1,15	8	1,5	2,45	2,8	Idoneo
6 nord	4,7	3,2	0	0	1,1	3	1,5	2,4	2,3	Idoneo

DISPOSITIVO DI TIPO GUIDATO ANCORATO A PUNTO FISSO



Legenda

DTBC	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del bordo di caduta
DR	Distanza misurata in linea retta tra punto di attacco e bordo di caduta
FC	Distanza massima del dispositivo guidato autobloccante dal punto di attacco
LC	Lunghezza del cordino compreso dissipatore di energia in condizioni statiche (max. 1.00 m)
ED	Estensione massima dissipatore di energia
HA	Distanza attacco imbracatura-piedi del lavoratore (standard 1.50 m)
DCL	Distanza di caduta libera
DT	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del lavoratore in caso di caduta accidentale
FR	Spazio minimo residuo di sicurezza (1.00 m)

Dati di progetto (misure in metri)							
Riferimento	DTBC	DR	FC	LC	ED	HA	DCL
3 est	2,15	5,5	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
3 ovest	6,5	5,5	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
3 est 1	2,15	5,95	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
3 ovest 1	6,5	5,95	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
3 nord 1	2	5,6	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
3 est 2	2,15	5,95	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
3 ovest 2	6,5	5,95	5,5	0	0	1,5	Verifica non necessaria
ovest 2	5,15	5,46	5	0	0	1,5	Verifica non necessaria

Il tecnico
arch. Filippo Tralli



Relazione di Calcolo Strutturale degli Ancoraggi

Redatto ai sensi:

- D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018
- Circolare del C.S.LL.PP. n°7 del 21.01.19
- Eurocodice 2 Parte 4

TIPOLOGIA INTERVENTO:

Manutenzione straordinaria

COMMITENTE:

Comune di Ostellato

INDIRIZZO:

Via Marcavallo 35/b OSTELLATO (FE) CAP 44020



TECNICO:

arch. Filippo Tralli

Data

Febbraio 2026

Firma



1.NORME SPECIFICHE

Nella stesura della presente relazione si sono seguite le indicazioni contenute nella normativa vigente. In particolare si sono considerate le seguenti normative:

NORME GENERALI RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

- **D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018** - *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*;
- **Circolare del C.S.LL.PP. n°7 del 21.01.19** - *“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”*;
- **EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 4** - *“Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo”*;

La verifica all'evento dinamico è condotta applicando una forza statica equivalente così come indicata dalla norma EN 795. Vengono, inoltre, tenute in considerazione le componenti di sollecitazioni derivanti dal trasporto della forza nel baricentro dell'unione, considerando, quindi, che il punto di applicazione della forza stessa sia all'estremità del dispositivo (palo / gancio).

2.PREMESSA

Oggetto del presente documento è la verifica della piastra di ancoraggio dei dispositivi / sistemi anticaduta utilizzati per il transito ed i lavori sulla copertura.

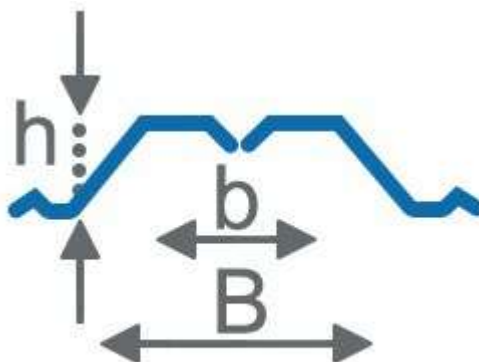
Mentre il produttore di tali dispositivi è tenuto a garantirne le caratteristiche prestazionali, l'idoneità statica e dinamica della connessione, nonché della struttura sottostante, è a carico dello scrivente che, attraverso accurato studio delle sollecitazioni trasmesse, individua e verifica il corretto sistema di fissaggio.

La verifica all'evento dinamico è condotta applicando una forza statica equivalente così come indicata dalla norma EN 795. Vengono, inoltre, tenute in considerazione le componenti di sollecitazioni derivanti dal trasporto della forza nel baricentro dell'unione, considerando, quindi, che il punto di applicazione della forza stessa sia all'estremità del dispositivo (palo / gancio).

3.CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Supporto Acciaio - unione rivettata - wizard 1

Profilo



Dimensioni				
B	=	55		[mm]
b	=	25		[mm]
h	=	40		[mm]
s	=	0,4		[mm]

ACCIAIO CARPENTERIA PROFILO				
Classe	Utente			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	250	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	330	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]
ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA RIVETTATA				
Classe	Utente			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	225	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	500	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]
ACCIAIO RIVETTO				
Classe	5.6			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{ybk}	=	300	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tbk}	=	500	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

Piastra palo gancio tipo A M12 in cls

CLS SUPPORTO				
Classe	C20/25			
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	=	25	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	=	20,75	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	f_{ctk}	=	1,62	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_C	=	1,5	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_C		0,85	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n		15	[-]

ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA ANCORATA				
Classe	S275			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	275	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	430	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]
ACCIAIO ANCORAGGIO				
Classe	8.8			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{ybk}	=	640	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tbk}	=	800	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

Piastra palo linea flessibile tipo C M12 in cls

CLS SUPPORTO				
Classe	C20/25			
Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	=	25	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ck}	=	20,75	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	f_{ctk}	=	1,62	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_C	=	1,5	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_C		0,85	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n		15	[-]
ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA ANCORATA				
Classe	S275			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	275	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	430	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]

ACCIAIO ANCORAGGIO				
Classe	8.8			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{ybk}	=	640	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tbk}	=	800	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

Gancio Ancor senza deviatore in cls travetto

CLS SUPPORTO				
Classe	C20/25			
Resistenza caratteristica cubica a compressione	Rck	=	25	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	fck	=	20,75	[MPa]
Resistenza caratteristica a trazione semplice	fctk	=	1,62	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_C	=	1,5	[-]
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_C		0,85	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n		15	[-]
ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA ANCORATA				
Classe	S275			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	275	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	430	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]
ACCIAIO ANCORAGGIO				
Classe	8.8			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{ybk}	=	640	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tbk}	=	800	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

4. Criteri di verifica degli ancoraggi in copertura

4.1. Criteri di verifica per Collegamenti con Connettori

La resistenza di progetto a taglio del connettore per ogni piano di taglio che interessa il gambo dell'elemento di connessione, viene assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = \frac{\theta f_{tbk} A_{Res}}{\gamma_M}$$

Con:

- f_{tbk} resistenza a rottura del materiale impiegato per realizzare il connettore;
- A_{Res} area resistente del connettore;
- θ coefficiente riduttivo della resistenza a taglio dipendente dal tipo di connettore;
- γ_M fattore parziale.

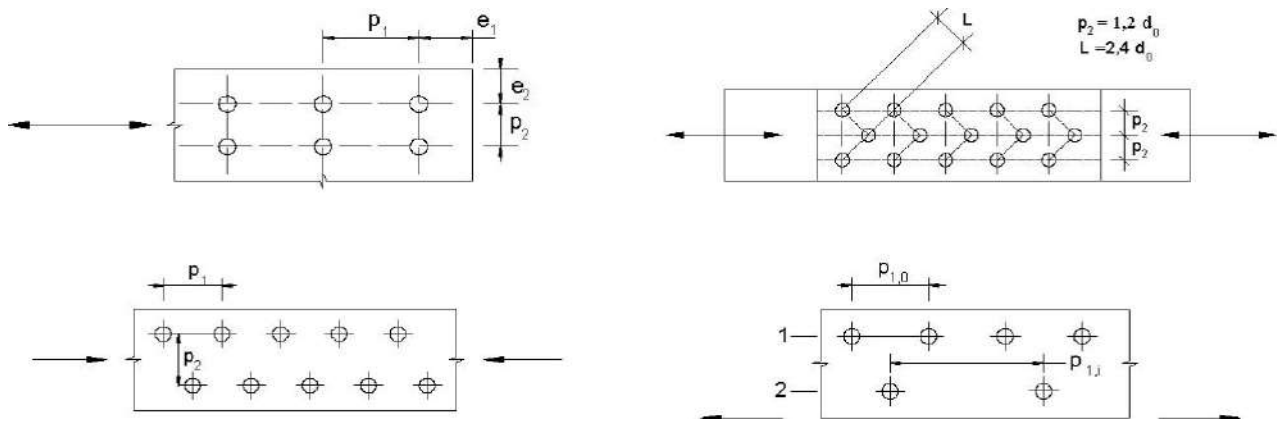
La resistenza di progetto a rifollamento del piatto è assunta pari a

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_M}$$

dove:

- d diametro nominale del gambo del connettore;
- t spessore della piastra collegata;
- f_{tk} resistenza caratteristica a rottura del materiale della piastra collegata;
- $\alpha = \min\{e_1/(3d_0); f_{tbk}/f_{tk}; 1\}$ per i connettori di bordo nella direzione del carico applicato;
- $\alpha = \min\{p_1/(3d_0) - 0.25; f_{tbk}/f_{tk}; 1\}$ per i connettori interni nella direzione del carico applicato;
- $k = \min\{2.8e_2/(3d_0) - 1.7; 2.5\}$ per i connettori di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato;
- $k = \min\{1.4p_2/(3d_0) - 1.7; 2.5\}$ per i connettori interni nella direzione perpendicolare al carico applicato;

essendo e_1 , e_2 , p_1 e p_2 indicati nella figura a seguire d_0 il diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone.



Disposizione dei fori per la realizzazione di unioni bullonate o chiodate

La resistenza di progetto a trazione degli elementi di connessione è assunta pari a:

$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tk} A_{res} / \gamma_M$$

A seconda della tipologia di connettore è, tal volta, necessario effettuare la verifica a punzonamento per unioni soggette a trazione.

La resistenza di progetto a punzonamento del piatto collegato è pari a

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi \cdot d_m \cdot t \cdot f_{tk} \cdot A_{res} / \gamma_M$$

Dove:

- d_m minimo tra il diametro del dado e il diametro medio della testa del connettore;
- t spessore del piatto;
- f_{tk} tensione di rottura dell'acciaio del piatto.

La resistenza di progetto complessiva della singola unione a taglio è la minima resistenza tra quella a rottura a taglio del connettore e quella a rifollamento della piastra, mentre la resistenza di progetto della singola unione a trazione è ottenuta come la minore tra la resistenza a punzonamento del piatto e quella a rottura per trazione del connettore, qualora sia prevista la verifica a punzonamento, altrimenti è pari alla resistenza del connettore.

Nel caso di presenza combinata di trazione e taglio si adotta la seguente formula:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1$$

Con la limitazione:

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

Dove:

- $F_{v,Ed}$ sollecitazioni di taglio agente sull'unione;
- $F_{t,Ed}$ sollecitazioni di trazione agente sull'unione.

4.2.Criteri di verifica per i collegamenti Acciaio - CIs

4.2.1.Unione Ancorata Post-Installata

Vengono di seguito esplicitate le modalità di calcolo delle resistenze associate alla singola tipologia di collasso. Al fine delle verifiche saranno confermati i risultati delle seguenti disuguaglianze:

Modalità di Rottura	Singolo Ancorante	Gruppo di Ancoranti	
		Ancoraggio più Caricato	Gruppo
Rottura del cono di cls	$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$		$N_{Ed}^G \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$
Rottura per Sfilamento ¹	$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$	$N_{Ed}^h \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$	
Rottura Combinata ²	$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$		$N_{Ed}^G \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$
Rottura per Splitting	$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}}$		$N_{Ed}^G \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}}$
Rottura per Blow-out	$N_{Ed} \leq N_{Rd,cb} = \frac{N_{Rk,cb}}{\gamma_{Mc}}$		$N_{Ed}^G \leq N_{Rd,cb} = \frac{N_{Rk,cb}}{\gamma_{Mc}}$
Rottura per Pry-out	$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$		$V_{Ed}^G \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}}$
Rottura per Edge Failure	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$		$V_{Ed}^G \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$

Criterio di Verifica Rottura TroncoConica del CIs dell'ancoraggio

La resistenza caratteristica di un ancorante e di un gruppo di ancoranti in caso di rottura di un cono di calcestruzzo viene ottenuta come indicato nella formula:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$$

La resistenza caratteristica di un singolo ancorante posato nel calcestruzzo e non influenzato da ancoranti adiacenti o dai bordi dell'elemento di calcestruzzo viene ottenuta come segue:

$$N_{Rk,p}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

dove:

- k_1 uguale a $k_{cr,N}$ per calcestruzzo fessurato e a $k_{ucr,N}$ per calcestruzzo non fessurato;
- $k_{cr,N}$ e $k_{ucr,N}$ sono stati ricercati nella Specifica tecnica di prodotto europea.

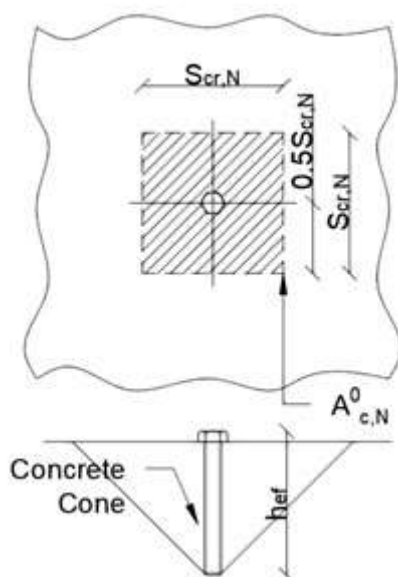
L'effetto geometrico dell'interasse assiale e della distanza dal bordo sulla resistenza caratteristica è preso in considerazione utilizzando il valore

$$A_{c,N}/A_{c,N}^0$$

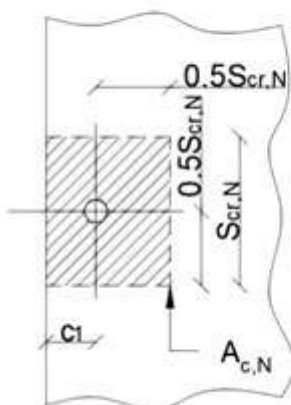
dove:

- $A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$ Area di proiezione di riferimento;

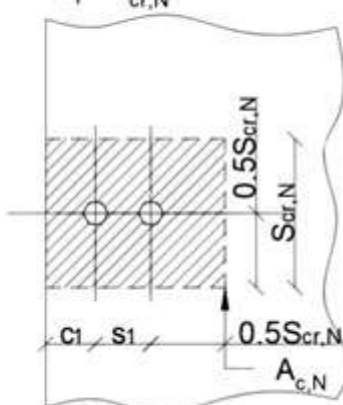
- $A_{c,N}$ Area di proiezione effettiva, limitata dalla sovrapposizione dei coni di calcestruzzo degli ancoranti adiacenti ($s \leq s_{cr,N}$) e dai bordi dell'elemento di calcestruzzo ($c \leq c_{cr,N}$);
- $c_{cr,N}$ Indicato nella corrispondente Specifica tecnica di prodotto europea;
- $s_{cr,N} = 2c_{cr,N}$.



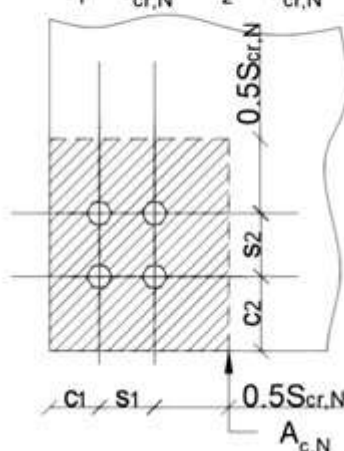
$$A_{c,N} = (c_1 + 0.5s_{cr,N})s_{cr,N} \quad \text{se } c_1 \leq c_{cr,N}$$



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0.5s_{cr,N})s_{cr,N} \quad \text{se } c_1 \leq c_{cr,N} \text{ e } s_1 \leq s_{cr,N}$$



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 0.5s_{cr,N})(c_2 + s_2 + 0.5s_{cr,N}) \quad \text{se } c_1 \leq c_{cr,N}, c_2 \leq c_{cr,N}, s_1 \leq s_{cr,N}, s_2 \leq s_{cr,N}$$



- $\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1$ Tiene conto della distorsione della distribuzione delle sollecitazioni nel calcestruzzo a causa della vicinanza di un bordo dell'elemento in calcestruzzo. Per fissaggi con varie distanze dal bordo (per esempio attacco in un angolo dell'elemento di calcestruzzo o in un elemento stretto) verrà inserita la distanza minima dal bordo c nella seguente formula.

- $\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1$ Fattore di spalling della parete esterna si applica quando $h_{eff} < 100mm$.

- $\psi_{ec,N} = \frac{1}{(1 + 2 \cdot (e_N/s_{cr,N}))} \leq 1$ Tiene conto di un effetto di gruppo quando diversi carichi di trazione agiscono sui singoli ancoranti di un gruppo. In caso di eccentricità in due direzioni, $\psi_{ec,N}$ è determinato separatamente per ciascuna direzione ed il prodotto di entrambi i

fattori sarà l'effettivo $\psi_{sc,N}$.

- $\psi_{M,N}$ Tiene conto dell'effetto di una forza di compressione tra l'elemento di collegamento e calcestruzzo nei casi di momenti flettenti con o senza forza assiale. Essendo un numero maggiore o uguale a uno, nei calcoli a seguire e a vantaggio di sicurezza è stato posto uguale a 1.

Per garantire risultati sempre precisi e lavorare a vantaggio di sicurezza il valore di h_{ef} è sostituito con:

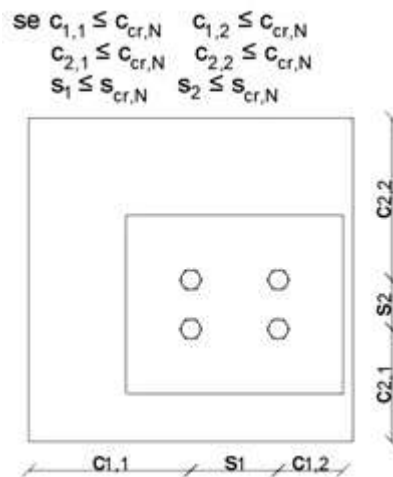
$$h'_{ef} = \frac{c_{max}}{c_{cr,N}} \cdot h_{ef}$$

Oppure nel caso di gruppi h_{ef} è sostituito da

$$h'_{ef} = \max \left\{ \frac{c_{max}}{c_{cr,N}} \cdot h_{ef}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \cdot h_{ef} \right\}$$

dove:

- c_{max} Distanza massima tra il centro di un ancorante e il bordo dell'elemento di calcestruzzo $\leq c_{cr,N}$;
- $s_{max} = \max(s_1; s_2) \leq s_{cr,N}$



Il valore h'_{ef} è inserito nella formula precedente per la determinazione di $N_{Rk,c}^0$. Nelle formule precedenti relative alla determinazione di $A_{c,N}^0$, $\psi_{s,N}$, $\psi_{sc,N}$ e per la determinazione di $A_{c,N}$ i valori $s'_{cr,N}$ e $c'_{cr,N}$ sono definiti come:

$$s'_{cr,N} = 2 c'_{cr,N} = s_{cr,N} \frac{h'_{ef}}{h_{ef}}$$

4.2.1.1. Rottura per sfilamento dell'ancorante

La resistenza caratteristica in caso di rottura per sfilamento $N_{Rk,p}$ di ancoranti meccanici e muniti di testa post-inseriti è indicata nella pertinente Specifica tecnica di prodotto europea.

Per ancoranti a piolo la resistenza caratteristica $N_{Rk,p}$ viene limitata dalla pressione del calcestruzzo sotto la testa dell'ancorante secondo la seguente formula.

$$N_{Rk,p} = k_2 \cdot A_h \cdot f_{ck}$$

dove:

- $A_h = \frac{\pi}{4}(d_h^2 - d_a^2)$ Area portante della testa dell'ancorante;
 - $d_h \leq 6 t_n + d$;
- $k_2 = 7,5$ per ancoranti nel calcestruzzo fessurato;
- $k_2 = 10,5$ per ancoranti nel calcestruzzo non fessurato.

4.2.1.2. Rottura per splitting (spacco) del calcestruzzo

La resistenza caratteristica di un ancorante o di un gruppo di ancoranti in caso di rottura per splitting del calcestruzzo deve essere calcolata secondo la seguente formula:

$$N_{Rk,sp} = N_{RK,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{h,sp}$$

dove:

- $N_{RK,sp}^0$ Indicato nella pertinente Specifica tecnica di prodotto europea;
- $A_{c,N}$, $A_{c,N}^0$, $\psi_{s,N}$, $\psi_{re,N}$, $\psi_{ec,N}$ Sono calcolati secondo le modalità indicate nel paragrafo dedicato alla resistenza a rottura troncoconica del cls, tuttavia i valori $c_{cr,N}$ ed $s_{cr,N}$ devono essere sostituiti rispettivamente da $c_{cr,sp}$ $s_{cr,sp}$ che corrispondono allo spessore minimo dell'elemento h_{min} .
- $\psi_{h,sp}$ Tiene conto dell'influenza dello spessore effettivo dell'elemento h sulla resistenza dello splitting mediante la seguente formula.

$$\psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1,5 c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2$$

Se nella pertinente Specifica tecnica di prodotto europea $c_{cr,sp}$ è indicato per più di uno spessore minimo dell'elemento h_{min} , lo spessore minimo dell'elemento corrispondente a $c_{cr,sp}$ sarà inserito nella precedente formula.

In particolare, nella presente progettazione il valore viene calcolato in modo conservativo come

$$N_{RK,sp}^0 = \{ N_{RK,p}^0; N_{RK,c}^0 \}$$

con:

- $N_{RK,p}$ Resistenza caratteristica a pull-out degli ancoraggi meccanici post-inseriti sostituita da $N_{RK,p}^0$ nel caso di ancoraggi chimici;
- $N_{RK,c}$ Resistenza caratteristica a "Rottura del cono del calcestruzzo" valutata come indicato precedentemente con la seguente formula $N_{RK,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$

4.2.1.3. Rottura per blow-out del calcestruzzo

La verifica della rottura per blow-out del calcestruzzo è richiesta nel caso di ancoranti a piolo se la distanza dal bordo $c \leq h_{ef}$. La resistenza caratteristica in caso di rottura per blow-out del calcestruzzo viene calcolata come segue:

$$N_{Rk,cb} = N_{RK,cb}^0 \cdot \frac{A_{c,Nb}}{A_{c,Nb}^0} \cdot \psi_{s,Nb} \cdot \psi_{g,Nb} \cdot \psi_{ec,Nb}$$

Per gruppi di ancoranti perpendicolari al bordo, la verifica è effettuata, come citato dalla norma solo per gli

ancoranti più vicini al bordo.

La resistenza caratteristica di un singolo ancorante, non influenzata da ancoranti adiacenti o da altri bordi si ottiene come indicato dalla seguente formula:

$$N_{RK,cb}^0 = k_s \cdot c_1 \cdot \sqrt{A_h} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

dove:

- $k_s=8,7$ per calcestruzzo fessurato,
- $k_s=12,2$ per calcestruzzo non fessurato;
- $A_h = \frac{\pi}{4} (d_h^2 - d_a^2)$ area portante della testa dell'ancorante,

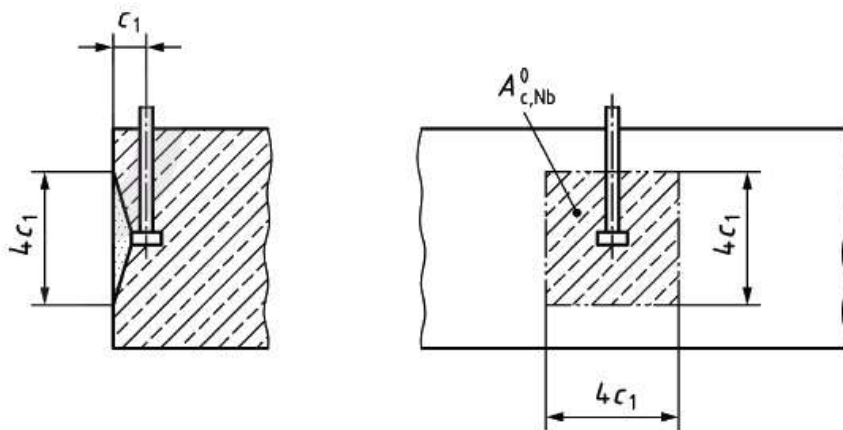
L'effetto geometrico dell'interasse assiale e della distanza dal bordo sulla resistenza caratteristica è preso in considerazione mediante il valore:

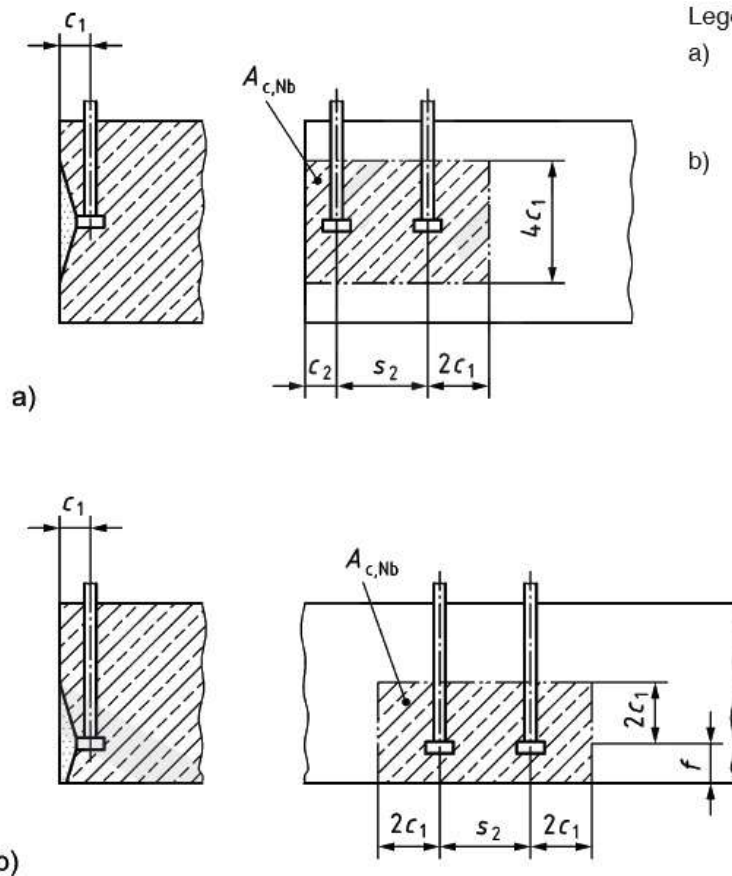
$$A_{c,Nb} / A_{c,Nb}^0$$

dove:

- $A_{c,Nb}^0$ area di riferimento proiettata per un singolo ancorante con una distanza dal bordo c_1 ,
 $A_{c,Nb}^0 = (4c_1)^2$;
- $A_{c,Nb}$ area di proiezione effettiva, limitata dalla sovrapposizione dei corpi di rottura di ancoranti adiacenti ($s \leq 4 \cdot c_1$) e dalla prossimità dai bordi dell'elemento di calcestruzzo ($c_2 \leq 2 \cdot c_1$) o dallo spessore dell'elemento.

Nelle seguenti immagini verranno riportati gli esempi per il calcolo di $A_{c,Nb}$ e $A_{c,Nb}^0$





Legenda

- a) $A_{c,Nb} = 4 c_1 (c_2 + s_2 + 2 c_1)$
 $c_2 \leq 2 c_1$
 $s_2 \leq 4 c_1$
- b) $A_{c,Nb} = (2 c_1 + f) (4 c_1 + s_2)$
 $f \leq 2 c_1$
 $s_2 \leq 4 c_1$

- $\psi_{s,Nb} = 0,7 + 0,3 \left(\frac{c_2}{2 c_1} \right) \leq 1$ Tiene conto della distorsione della distribuzione delle sollecitazioni nel calcestruzzo a causa della vicinanza di un bordo dell'elemento di calcestruzzo. Per fissaggi con varie distanze dal bordo (per esempio attacco in un elemento di calcestruzzo stretto), si considera la distanza minore dal bordo.

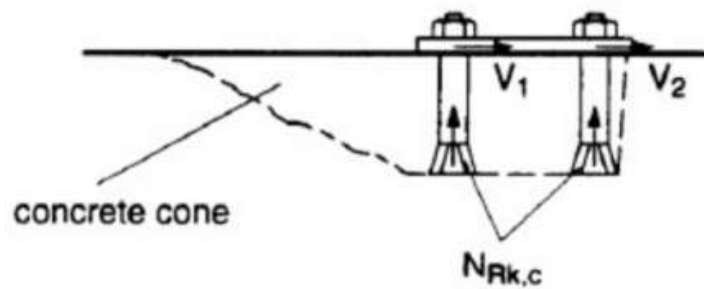
- $\psi_{g,Nb} = \sqrt{n} + (1 - \sqrt{n}) \frac{s_2}{4 c_1} \geq 1$

con $s_2 \leq 4 c_1$ Tiene conto dell'effetto di gruppo di un numero di ancoranti n in una fila parallela al bordo.

- $\psi_{ec,Nb} = \frac{1}{1 + 2 e_N / (4 c_1)}$ Tiene conto di un effetto di gruppo, quando diversi carichi di trazione agiscono sui singoli ancoranti di un gruppo.

4.2.1.4. Criterio di Verifica Pry-Out dell'ancoraggi

Gli ancoranti possono rompersi a causa di una rottura per pry-out del calcestruzzo sul lato opposto alla direzione di carico.



La corrispondente resistenza caratteristica nel caso di ancoraggi meccanici è calcolata come segue:

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c}$$

dove:

- k_8 Fattore da prendere dalla pertinente Specifica tecnica di prodotto europea,
- $N_{Rk,c}$ Resistenza a rottura troncoconica del cls.

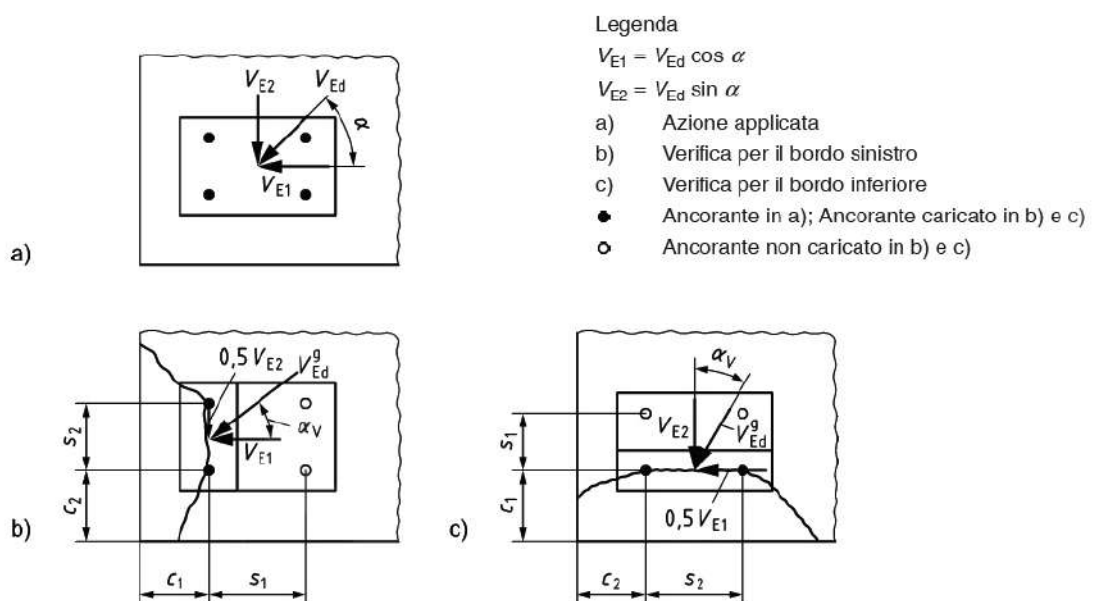
Nel caso di ancoraggi chimici, invece:

dove:

- $N_{Rk,p}$ Resistenza a rottura del cls combinata allo sfilamento dell'ancoraggio.

4.2.1.5. Criterio di Verifica a rottura dei Bordi del supporto dell'ancoraggio

Per la verifica della rottura del bordo del calcestruzzo si utilizzano solo gli ancoranti più vicini al bordo. Per fissaggi con più di un bordo la verifica è effettuata per tutti i bordi.



La resistenza caratteristica $V_{Rk,c}$ di un gruppo di ancoranti caricati verso il bordo è:

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{rs,V}$$

Il valore iniziale della resistenza caratteristica di un ancorante caricato perpendicolarmente al bordo è calcolato come:

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot I_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

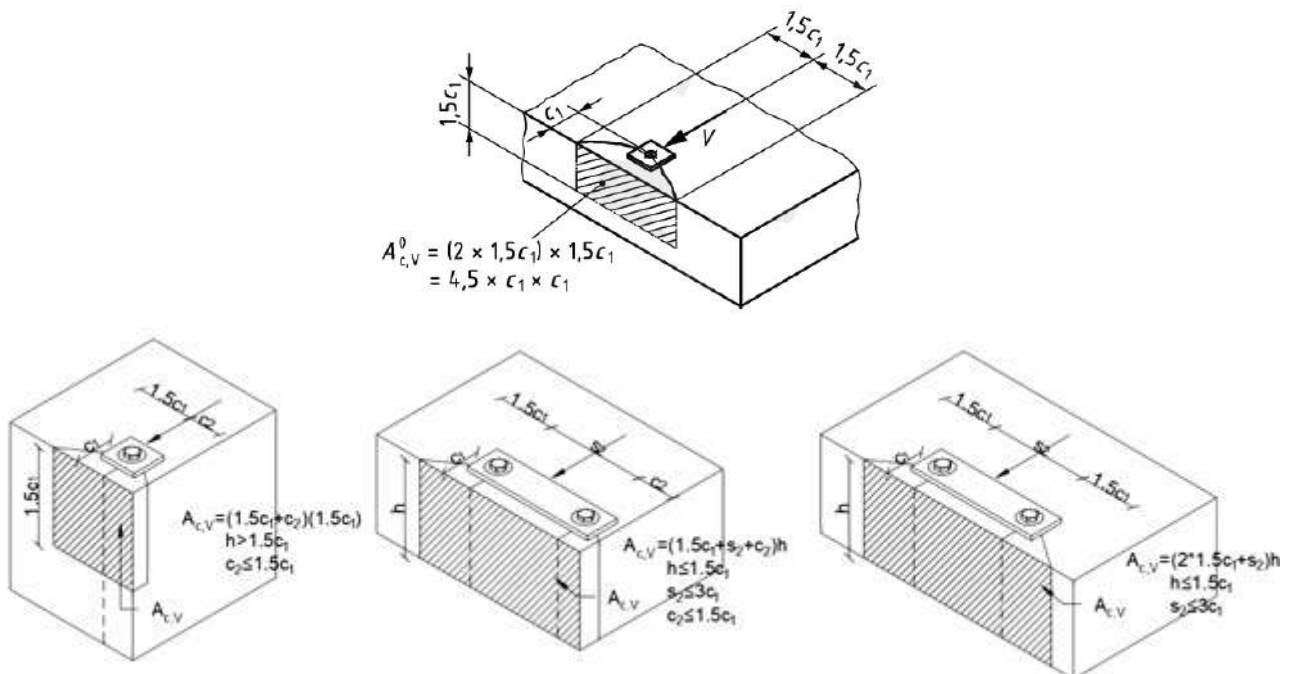
con:

- $k_g = 1,7$ per calcestruzzo fessurato,
- $k_g = 2,4$ per calcestruzzo non fessurato;
- $\alpha = 0,1 \left(\frac{I_f}{c_1} \right)^{0,5}$
- $\beta = 0,1 \left(\frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2}$

$I_f = h_{ef}$ in caso di diametro uniforme del gambo dell'ancorante munito di testa e di un diametro uniforme dell'ancorante post-inserito.

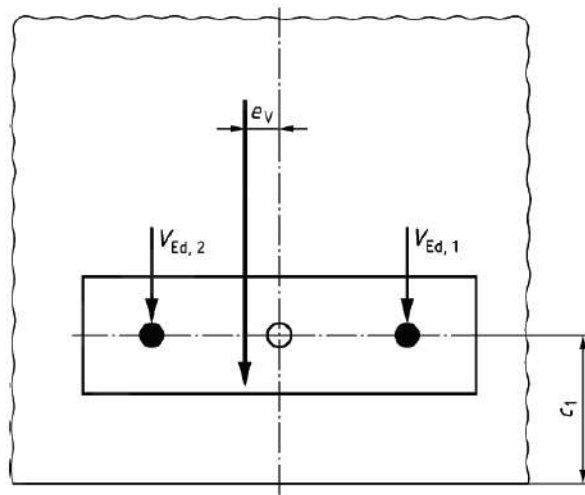
Il rapporto $A_{c,V}/A_{c,V}^0$ tiene conto dell'effetto geometrico dell'interasse e di ulteriori distanze dai bordi e dell'effetto dello spessore dell'elemento di calcestruzzo sulla resistenza caratteristica.

- $A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2$ area di proiezione di riferimento, vedere figura seguente;
- $A_{c,V}$ area del corpo di rottura di calcestruzzo idealizzato, limitata dai coni di calcestruzzo sovrapposti degli ancoranti adiacenti ($s \leq 3c_1$), nonché dai bordi paralleli alla direzione di carico assunta ($c_2 \leq 1,5c_1$) e dallo spessore dell'elemento ($h < 1,5c_1$). Nelle seguenti immagini sono riportati alcuni esempi di calcolo di $A_{c,V}$.



- $\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} \leq 1$ Tiene conto della distorsione della distribuzione delle sollecitazioni nel calcestruzzo dovute ad altri bordi dell'elemento di calcestruzzo sulla resistenza al taglio. Per fissaggi sudue bordi paralleli alla direzione di applicazione del carico , si usa il valore minore di tali distanze dal bordo per c_2 nella seguente formula.

- $\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1$ Tiene conto del fatto che la resistenza del bordo del calcestruzzo non decresce proporzionalmente allo spessore dell'elemento come assunto dal rapporto $A_{c,V}/A_{c,V}^0$.
- $\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + 2 \cdot e_V / (3c_1)} \geq 1$ Tiene conto di un effetto di gruppo quando carichi di taglio diversi agiscono sui singoli ancoranti di un gruppo del fatto che la resistenza, tale valore a vantaggio di sicurezza è posto pari a 1.
 - e_V eccentricità del carico di taglio risultante che agisce sugli ancoranti rispetto al baricentro degli ancoranti caricati a taglio.
- $\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \sin \alpha_V)^2}} \geq 1$ Tiene in conto dell'influenza di un carico di taglio inclinato sul bordo in fase di valutazione della resistenza del bordo del calcestruzzo.
 - α_V è l'angolo compreso tra un carico di taglio di progetto V_{Ed} (singolo ancorante) o V_{Ed}^g (gruppo di ancoranti) e una retta perpendicolare al bordo verificato, $0^\circ \leq \alpha_V \leq 90^\circ$.



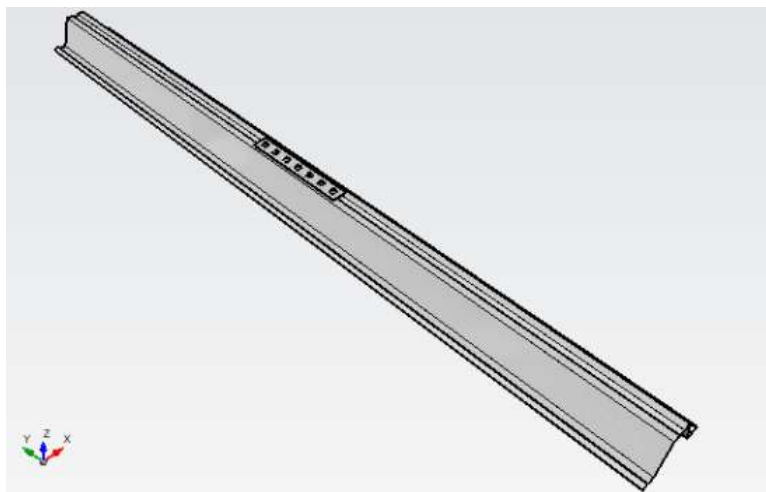
- $\psi_{re,V}$ tiene conto dell'effetto dell'armatura situata sul bordo
 - $\psi_{re,V}=1,0$ Attacco nel calcestruzzo non fessurato e attacco nel calcestruzzo fessurato senza armatura o staffe del bordo.

5. VERIFICHE PER GLI ANCORAGGI IN COPERTURA

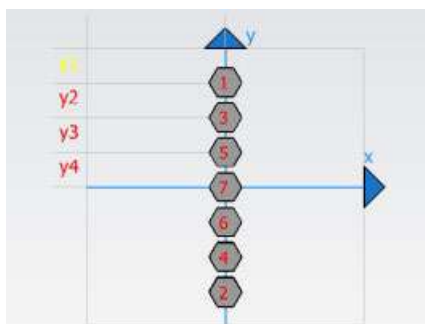
5.1. Supporto Acciaio - unione rivettata - wizard 1

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Supporto Acciaio - unione rivettata - wizard 1



PIASTRA BASE RIVETTATA



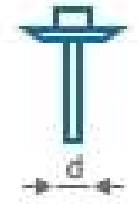
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	18	[mm]
H	=	140	[mm]
s	=	2	[mm]

COORDINATE

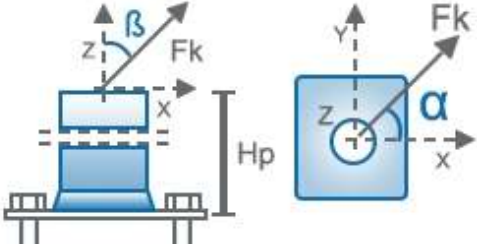
y1	=	10	[mm]
y2	=	20	[mm]
y3	=	20	[mm]
y4	=	20	[mm]

RIVETTO

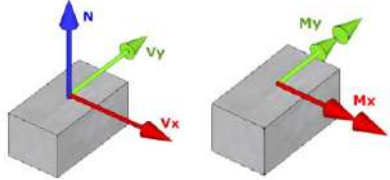
	Diametro	d	=	5,2	[mm]
	Area Resistenza	Ares	=	6,6	[mm]
	Diametro Testa	dTesta	=	10	[mm]
	Diametro Foro	d0	=	5,5	[mm]

Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI

	Valore caratteristico	F	=	1,2	[kN]
	Quota di Applicazione	H	=	0,05	[m]
	Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
	Inclinazione	α	=	0	[-]
	Inclinazione	β	=	90	[-]

SOLLECITAZIONI

	Sforzo Normale	N	=	0	[kN]
	Taglio lungo l'asse X	Vx	=	2,4	[kN]
	Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	0	[kN]
	Momento lungo l'asse X	Mx	=	0	[kNm]
	Momento lungo l'asse Y	My	=	0,12	[kNm]

5.1.1.Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato
2	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato
3	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato
4	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato
5	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato

6	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato
7	0,34	1,58	2,07	2,38	0,84	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.2.Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,34	11,5	2,07	15,08	Verificato
2	0,34	11,5	2,07	15,08	Verificato
3	0,34	11,5	2,07	15,08	Verificato
4	0,34	11,5	2,07	15,08	Verificato
5	0,34	11,5	2,07	15,08	Verificato
6	0,34	11,5	2,07	15,08	Verificato
7	0,34	11,85	2,07	15,08	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.3.Verifica Lamiera Grecata

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,34	2,55	2,07	3,02	Verificato

2	0,34	2,55	2,07	3,02	Verificato
3	0,34	2,55	2,07	3,02	Verificato
4	0,34	2,55	2,07	3,02	Verificato
5	0,34	2,55	2,07	3,02	Verificato
6	0,34	2,55	2,07	3,02	Verificato
7	0,34	2,61	2,07	3,02	Verificato

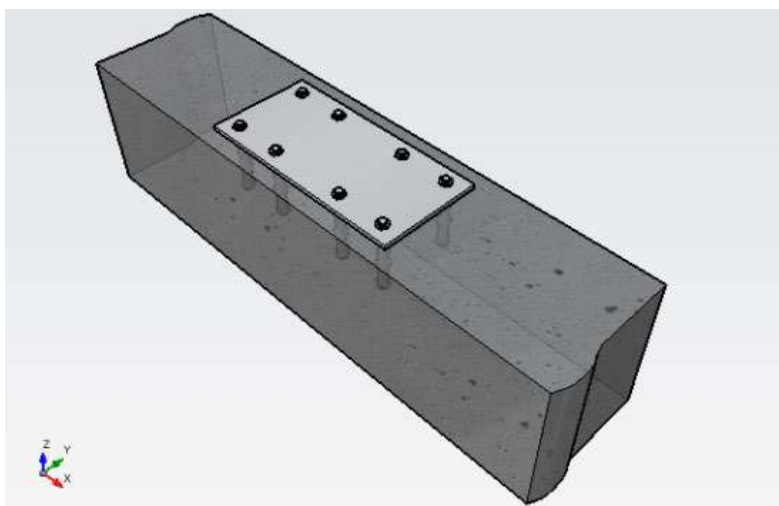
Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

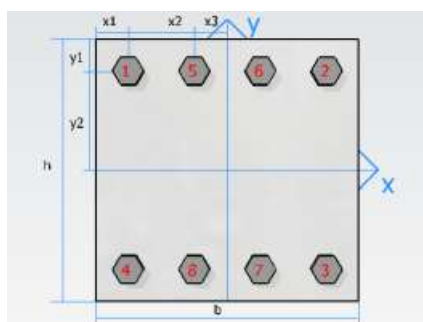
5.2.Piastra palo gancio tipo A M12 in cls

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Piastra palo gancio tipo A M12 in cls



PIASTRA BASE ANCORATA



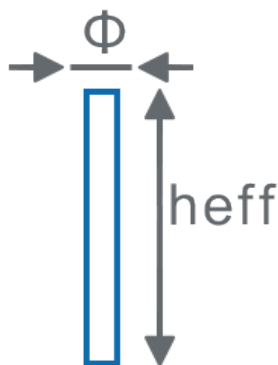
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	380	[mm]
H	=	180	[mm]
s	=	8	[mm]

COORDINATE

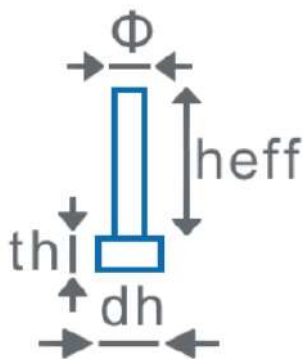
y1	=	26,5	[mm]
y2	=	63,5	[mm]
x1	=	31,5	[mm]
x2	=	88,5	[mm]
x3	=	70	[mm]

ANCORAGGIO



Diametro		=	12	[mm]
Profondità di infissione	heff	=	110	[mm]
Altezza minima Cls	hmin	=	200	[mm]
Diametro foro	d0	=	14	[mm]
Diametro testa	Dtesta	=	21	[mm]
Distanza minima dal bordo	Ccr,N	=	60	[mm]
Distanza minima dal bordo	Ccr,Sp	=	60	[mm]
Meccanico Pioli				

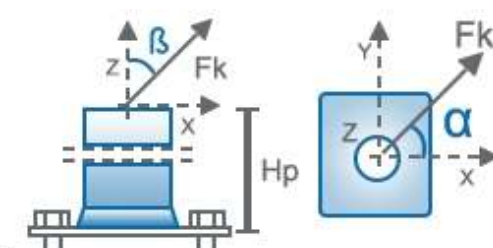
ANCORAGGIO MECCANICO A PIOLO



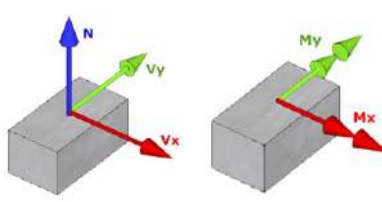
Resistenza allo sfilamento "Pull-Out"	NRkP	=	12	[kN]
Diametro Ringrosso	dh	=	25	[mm]
Altezza Ringrosso	th	=	10	[mm]

Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI

	Valore caratteristico	F	=	2,4	[kN]
	Quota di Applicazione	H	=	0,5	[m]
	Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
	Inclinazione	α	=	90	[-]
	Inclinazione	β	=	90	[-]

SOLLECITAZIONI

	Sforzo Normale	N	=	0	[kN]
	Taglio lungo l'asse X	Vx	=	0	[kN]
	Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	4,8	[kN]
	Momento lungo l'asse X	Mx	=	2,4	[kNm]
	Momento lungo l'asse Y	My	=	0	[kNm]

5.2.1.Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	43,43	4,48	65,14	0,06	Verificato
2	0,6	43,43	4,48	65,14	0,06	Verificato
3	0,6	43,43	0	65,14	Non necessaria	Verificato
4	0,6	43,43	0	65,14	Non necessaria	Verificato
5	0,6	43,43	4,48	65,14	0,06	Verificato
6	0,6	43,43	4,48	65,14	0,06	Verificato
7	0,6	43,43	0	65,14	Non necessaria	Verificato
8	0,6	43,43	0	65,14	Non necessaria	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;

- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.2.Verifica Piastra di Base

ID	F_{vEd}	F_{bRd}	F_{tEd}	B_{pRd}	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	103,2	4,48	108,94	Verificato
2	0,6	103,2	4,48	108,94	Verificato
3	0,6	103,2	0	108,94	Verificato
4	0,6	103,2	0	108,94	Verificato
5	0,6	116,76	4,48	108,94	Verificato
6	0,6	116,76	4,48	108,94	Verificato
7	0,6	116,76	0	108,94	Verificato
8	0,6	116,76	0	108,94	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.Verifica del Supporto in Cls

5.2.3.1. Verifica Rottura Tronco-Conica

ID	N_{Ed}	N_{Rdc}	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	8,95	83,85	Verificato
1	8,95	83,85	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- N_{Ed} Sforzo Normale sul singolo Cono di Rottura;
- N_{Rdc} Capacità nei confronti della rottura troncoconica del cls;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.2. Verifica Pull Out

ID	NEd	NRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	4,48	8	Verificato
2	4,48	8	Verificato
3	0	8	Verificato
4	0	8	Verificato
5	4,48	8	Verificato
6	4,48	8	Verificato
7	0	8	Verificato
8	0	8	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Connettore per ancoraggi meccanici o sforzo di gruppo per ancoraggi chimici;
- NRdp Capacità a Pull Out dell'ancoraggio per ancoraggi meccanici o del gruppo di ancoraggi per ancoraggi chimici;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.3. Verifica Splitting Failure

ID	NEd	NRdSp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	8,95	24,43	Verificato
1	8,95	24,43	Verificato

Con

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Cono di Rottura;
- NRdSp Capacità a Splitting del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.4. Verifica Blow Out Failure

VERIFICA DIREZIONE X

ID	NEd	NRdCp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]

VERIFICA DIREZIONE Y

ID	NEd	NRdCp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]

Con

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sulla singolo Area di Rottura;
- NRdCp Capacità a Blow Out sulla singolo Area di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.5. Verifica Pry-Out

ID	FvEd	VRdcp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,4	83,85	Verificato
1	2,4	83,85	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- FvEd Sforzo di Taglio sul singolo Cono di Rottura;
- VRdcp Capacità a Pry-Out del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.6. Verifica Edge Failure

VERIFICA DIREZIONE X

ID	FvEd	VRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	0	∞	Verificato

VERIFICA DIREZIONE Y

ID	FvEd	VRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,4	12,57	Verificato

Con:

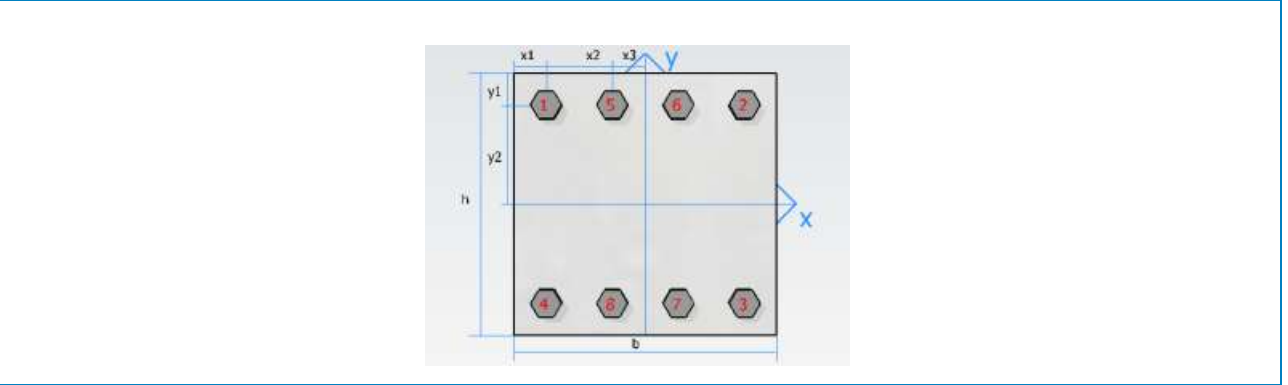
- ID Numero identificativo del possibile Angolo di Rottura;
- FvEd Sforzo di Taglio sul possibile Angolo di Rottura;
- VRdp Capacità nei confronti della rottura laterale del Cls;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.Piastra palo linea flessibile tipo C M12 in cls

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:



PIASTRA BASE ANCORATA



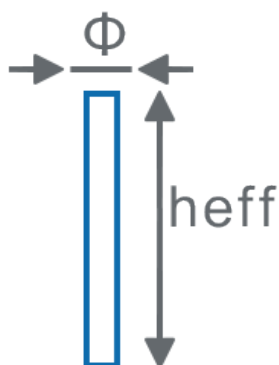
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	380	[mm]
H	=	180	[mm]
s	=	8	[mm]

COORDINATE

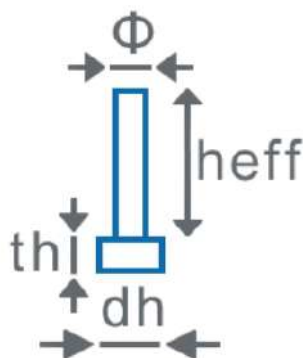
y1	=	26,5	[mm]
y2	=	63,5	[mm]
x1	=	31,5	[mm]
x2	=	88,5	[mm]
x3	=	70	[mm]

ANCORAGGIO



Diametro		=	12	[mm]
Profondità di infissione	heff	=	110	[mm]
Altezza minima Cls	hmin	=	200	[mm]
Diametro foro	d0	=	14	[mm]
Diametro testa	Dtesta	=	21	[mm]
Distanza minima dal bordo	Ccr,N	=	60	[mm]
Distanza minima dal bordo	Ccr,Sp	=	60	[mm]
Meccanico Pioli				

ANCORAGGIO MECCANICO A PIOLO



Resistenza allo sfilamento "Pull-Out"	NRkP	=	12	[kN]
Diametro Ringrosso	dh	=	25	[mm]
Altezza Ringrosso	th	=	10	[mm]

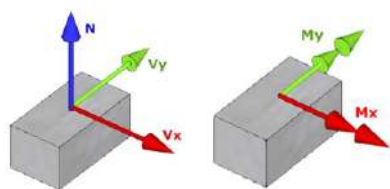
Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI

	Valore caratteristico	F	=	2,4	[kN]
	Quota di Applicazione	H	=	0,5	[m]
	Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
	Inclinazione	α	=	15	[-]
	Inclinazione	β	=	90	[-]

SOLLECITAZIONI

Sforzo Normale	N	=	0	[kN]
Taglio lungo l'asse X	Vx	=	4,64	[kN]



Taglio lungo l'asse Y	V_y	=	1,24	[kN]
Momento lungo l'asse X	M_x	=	0,62	[kNm]
Momento lungo l'asse Y	M_y	=	2,32	[kNm]

5.3.1.Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	43,43	3,76	65,14	0,06	Verificato
2	0,6	43,43	1,16	65,14	0,03	Verificato
3	0,6	43,43	0	65,14	Non necessaria	Verificato
4	0,6	43,43	2,6	65,14	0,04	Verificato
5	0,6	43,43	2,76	65,14	0,04	Verificato
6	0,6	43,43	1,17	65,14	0,03	Verificato
7	0,6	43,43	0,02	65,14	0,01	Verificato
8	0,6	43,43	1,6	65,14	0,03	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.2.Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	103,2	3,76	108,94	Verificato
2	0,6	103,2	1,16	108,94	Verificato
3	0,6	103,2	0	108,94	Verificato
4	0,6	103,2	2,6	108,94	Verificato
5	0,6	116,76	2,76	108,94	Verificato

6	0,6	116,76	1,17	108,94	Verificato
7	0,6	116,76	0,02	108,94	Verificato
8	0,6	116,76	1,6	108,94	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3. Verifica del Supporto in Cls

5.3.3.1. Verifica Rottura Tronco-Conica

ID	NEd	NRdc	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,35	83,85	Verificato
1	10,73	83,85	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Cono di Rottura;
- NRdc Capacità nei confronti della rottura troncoconica del cls;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3.2. Verifica Pull Out

ID	NEd	NRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	3,76	8	Verificato
2	1,16	8	Verificato
3	0	8	Verificato
4	2,6	8	Verificato
5	2,76	8	Verificato
6	1,17	8	Verificato
7	0,02	8	Verificato
8	1,6	8	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Connettore per ancoraggi meccanici o sforzo di gruppo per ancoraggi chimici;
- NRdp Capacità a Pull Out dell'ancoraggio per ancoraggi meccanici o del gruppo di ancoraggi per ancoraggi chimici;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3.3. Verifica Splitting Failure

ID	NEd	NRdSp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,35	24,43	Verificato
1	10,73	24,43	Verificato

Con

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Cono di Rottura;
- NRdSp Capacità a Splitting del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3.4. Verifica Blow Out Failure

VERIFICA DIREZIONE X

ID	NEd	NRdCp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]

VERIFICA DIREZIONE Y

ID	NEd	NRdCp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]

Con

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sulla singolo Area di Rottura;
- NRdCp Capacità a Blow Out sulla singolo Area di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3.5. Verifica Pry-Out

ID	FvEd	VRdcp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,4	83,85	Verificato
1	2,4	83,85	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- FvEd Sforzo di Taglio sul singolo Cono di Rottura;
- VRdcp Capacità a Pry-Out del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3.6. Verifica Edge Failure

VERIFICA DIREZIONE X

ID	FvEd	VRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	1,16	∞	Verificato

VERIFICA DIREZIONE Y

ID	FvEd	VRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	0,62	12,57	Verificato

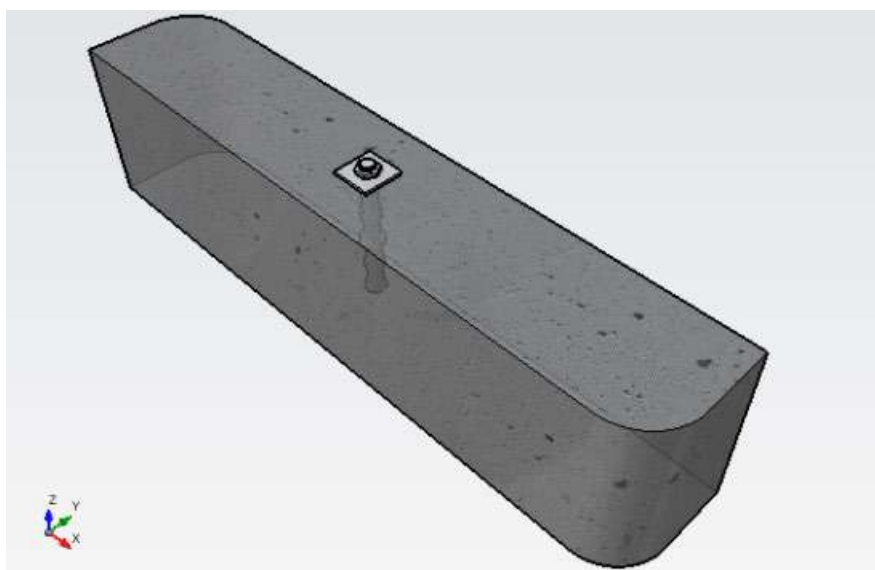
Con:

- ID Numero identificativo del possibile Angolo di Rottura;
- FvEd Sforzo di Taglio sul possibile Angolo di Rottura;
- VRdp Capacità nei confronti della rottura laterale del Cls;
- Verifica Esito della verifica.

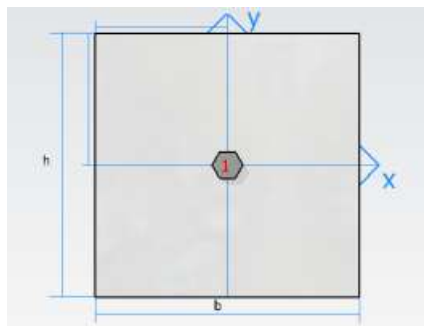
5.4. Gancio Ancor senza deviatore in cls travetto

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Gancio Ancor senza deviatore in cls travetto



PIASTRA BASE ANCORATA

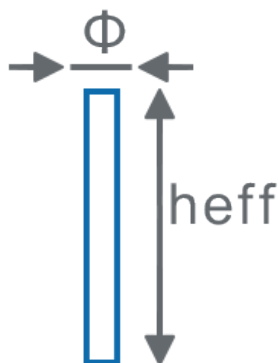


DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	37	[mm]
H	=	37	[mm]
s	=	3	[mm]

COORDINATE

ANCORAGGIO



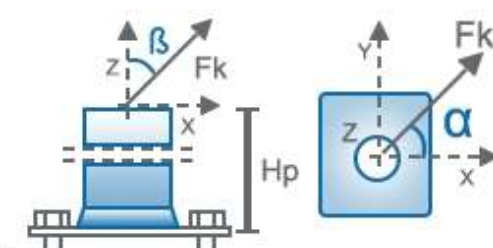
Diametro		=	12	[mm]
Profondità di infissione	heff	=	120	[mm]
Altezza minima Cls	hmin	=	160	[mm]
Diametro foro	d0	=	14	[mm]
Diametro testa	Dtesta	=	21	[mm]
Distanza minima dal bordo	Ccr,N	=	30	[mm]
Distanza minima dal bordo	Ccr,Sp	=	30	[mm]
Meccanico				

ANCORAGGIO MECCANICO

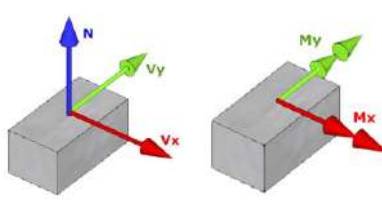
Resistenza allo sfilamento "Pull-Out"	NRkP	=	24	[kN]
---------------------------------------	------	---	----	------

Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI

	Valore caratteristico	F	=	1,2	[kN]
	Quota di Applicazione	H	=	0,05	[m]
	Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
	Inclinazione	α	=	90	[-]
	Inclinazione	β	=	90	[-]

SOLLECITAZIONI

	Sforzo Normale	N	=	0	[kN]
	Taglio lungo l'asse X	Vx	=	0	[kN]
	Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	2,4	[kN]
	Momento lungo l'asse X	Mx	=	0,12	[kNm]
	Momento lungo l'asse Y	My	=	0	[kNm]

5.4.1.Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,4	43,43	9,06	65,14	0,15	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.4.2.Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,4	15,43	9,06	40,85	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.4.3.Verifica del Supporto in Cls

5.4.3.1. Verifica Rottura Tronco-Conica

ID	NEd	NRdc	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	9,06	30,74	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Cono di Rottura;
- NRdc Capacità nei confronti della rottura troncoconica del cls;
- Verifica Esito della verifica.

5.4.3.2. Verifica Pull Out

ID	NEd	NRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	9,06	16	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- NEdp Sforzo Normale sul singolo Connettore per ancoraggi meccanici o sforzo di gruppo per ancoraggi chimici;
- NRdp Capacità a Pull Out dell'ancoraggio per ancoraggi meccanici o del gruppo di ancoraggi per ancoraggi chimici;
- Verifica Esito della verifica.

5.4.3.3.Verifica Splitting Failure

ID	NEd	NRdSp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	9,06	16	Verificato

Con

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- NEd Sforzo Normale sul singolo Cono di Rottura;
- NRdSp Capacità a Splitting del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.4.3.4. Verifica Pry-Out

ID	FvEd	VRdcp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,4	30,74	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Cono di Rottura;
- FvEd Sforzo di Taglio sul singolo Cono di Rottura;
- VRdcp Capacità a Pry-Out del Cono di Rottura;
- Verifica Esito della verifica.

5.4.3.5. Verifica Edge Failure

VERIFICA DIREZIONE X

ID	FvEd	VRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	0	∞	Verificato

VERIFICA DIREZIONE Y

ID	FvEd	VRdp	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
0	2,4	4,67	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del possibile Angolo di Rottura;
- FvEd Sforzo di Taglio sul possibile Angolo di Rottura;
- VRdp Capacità nei confronti della rottura laterale del Cls;
- Verifica Esito della verifica.

6.CONCLUSIONI

Il progetto è stato redatto in conformità alle vigenti normative così come illustrato nel paragrafo dedicato *“Norme specifiche”*.

Le analisi condotte confermano che tutte le verifiche prescritte risultano soddisfatte, ovvero, le strutture soddisfano i requisiti di sicurezza prescritti.

Si richiama l'attenzione al fatto che le verifiche riportate nella presente relazione sono state condotte con un numero di rivetti inferiore a quello prescritto dal fabbricante dei prodotti utilizzati come riferimento; ciò è dovuto alle limitazioni del software. Tuttavia, se gli elementi risultano verificati con un numero inferiore di fissaggi si ritiene analogamente verificato un supporto ancorato con più rivetti.

Si richiama l'attenzione al fatto che a causa delle difficoltà di accesso e delle limitate possibilità di rilievo degli elementi strutturali presenti in situ è stata eseguita una verifica con le caratteristiche minime prescritte dal produttore dei sistemi di ancoraggio cui si è fatto riferimento. Non saranno necessari ulteriori controlli nel caso in opera venissero riscontrati elementi con caratteristiche superiori a quelle indicate; in caso contrario dovranno essere invece individuate soluzioni alternative.

Gli elementi esistenti potranno essere integrati con altri nuovi al fine di raggiungere le caratteristiche minime prescritte per i supporti dei punti di ancoraggio, in alternativa potranno essere utilizzate staffe e piastre prefabbricate o realizzate su misura; la D.L. dovrà però in tal caso concordarne l'impiego con la committenza ed il progettista asseveratore dovrà validare la bontà della soluzione.

Tutti i mezzi di fissaggio nel calcestruzzo dovranno essere di tipo chimico e non solamente meccanico, pertanto il valore indicato nella verifica di resistenza allo sfilamento di tipo meccanico ha carattere indicativo.

E' tassativamente vietato eseguire ancoraggi sugli elementi di alleggerimento in laterizio dei solai (pignatte), tutti i fissaggi dovranno essere eseguiti su elementi in calcestruzzo quali travi e travetti.

In fede

arch. Filippo Tralli

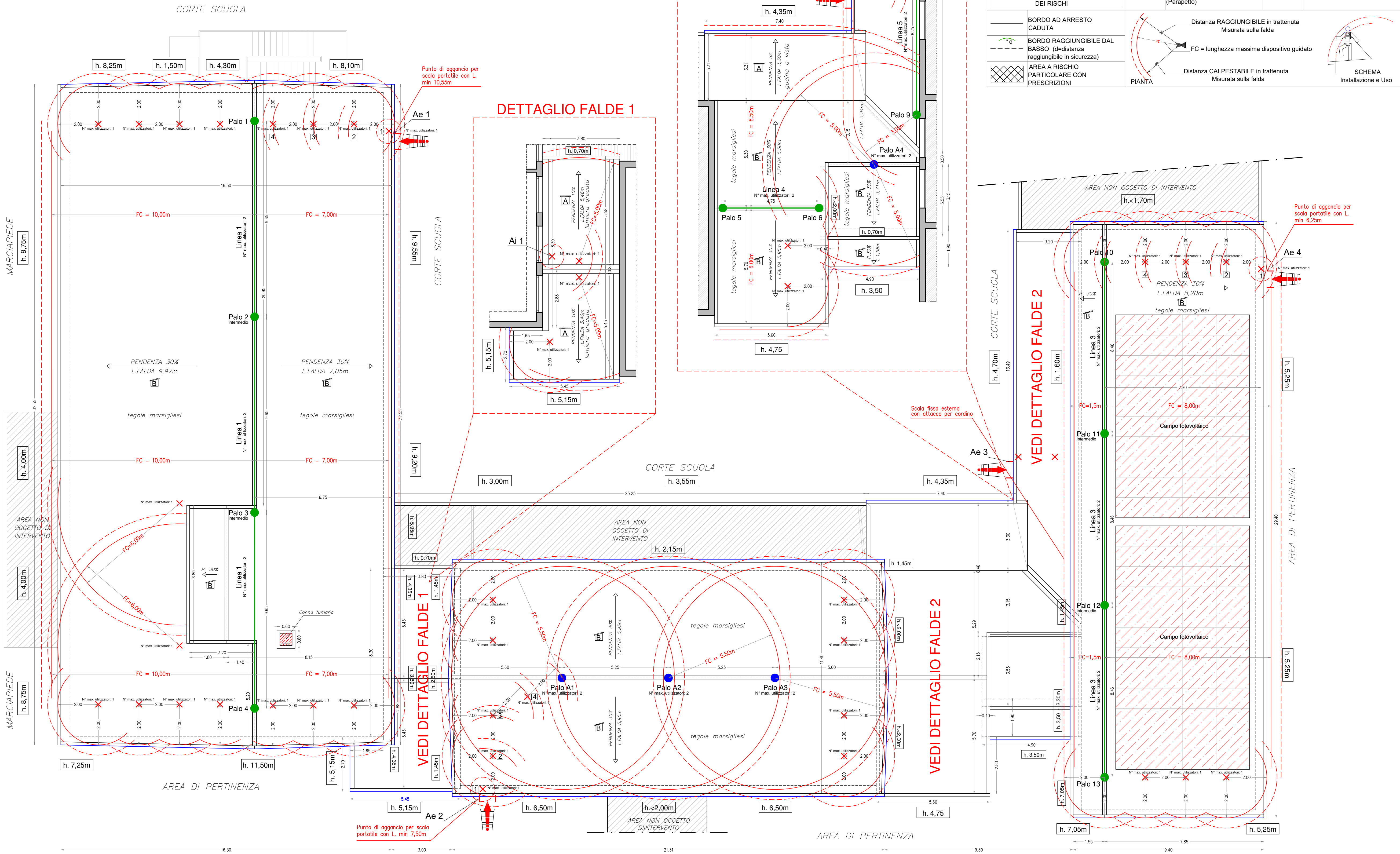
Elaborato Tecnico Copertura

Scala 1:100

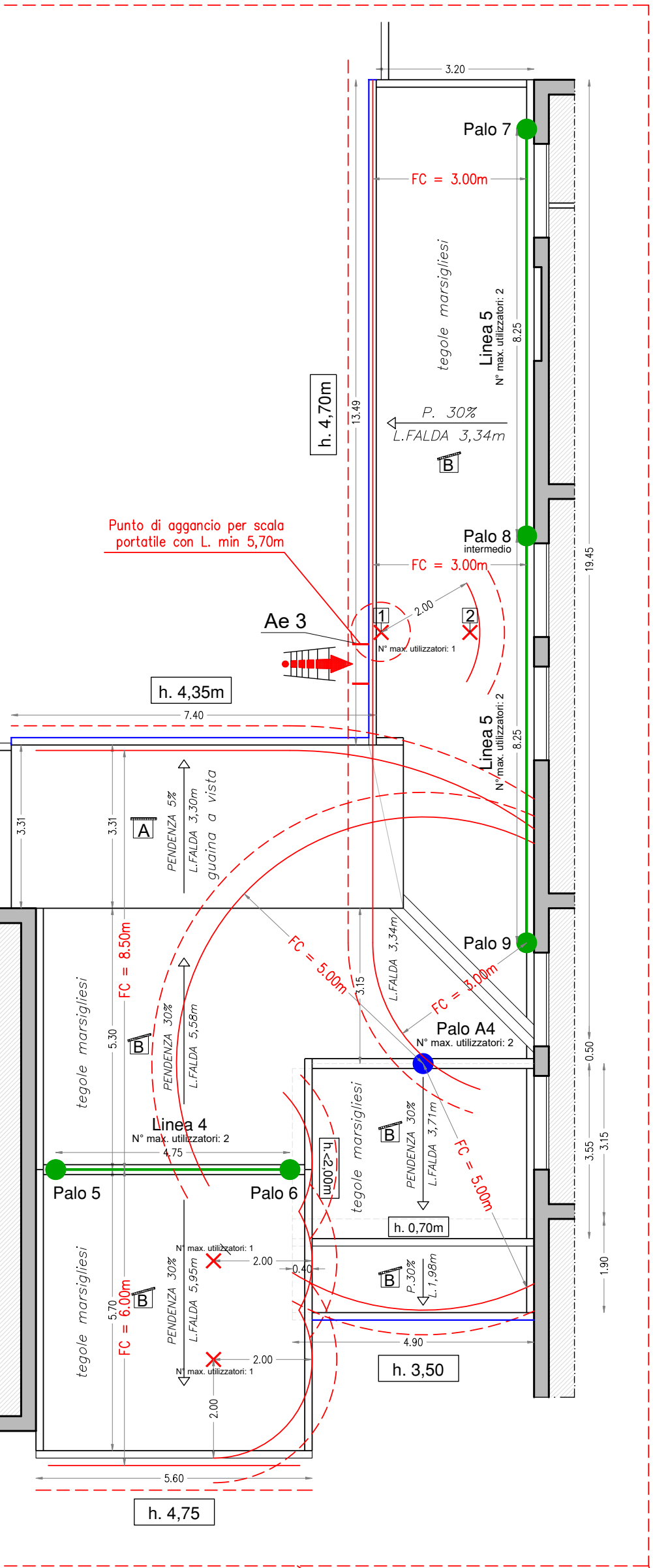
N

PROCEDURE	Percorso	Il percorso di accesso comprende il percorso in cortile fino ai punti dove può essere posizionata la scala portatile che dovrà essere fissata all'apposito sistema stabilizzatore.	D.P.I. PREVISTI	D.P.I. anticaduta	Imbracatura UNI EN 361 e relativi moschettoni UNI EN 363.
	Accesso	L'accesso alla copertura avviene con scala portatile nei punti indicati in planimetria; la scala portatile deve sporgere per almeno 1m rispetto al punto di sbarco, deve avere pioli incastrati nei montanti e piedini antislittamento.		Dispositivo anticaduta principale	Dispositivo di tipo guidato su linea di ancoraggio flessibile UNI EN 353.2 dotato di sistema di blocco sulla corda di assicurazione, lunghezza massima come da indicazioni in planimetria.
	Transito	Il transito in copertura è reso sicuro da un sistema anticaduta con linea vita flessibile, ancoraggi a punto fisso del tipo a paletto e ganci sottogola complementari per accesso, antipendolo e lavorazioni in specifiche aree.		Dispositivo anticaduta ausiliario	Cordino e doppio cordino UNI EN 354 di lunghezza massima 2,0 m.
	Misure di recupero	E' ammessa la possibilità di arresto caduta essendo l'area per prestare soccorso raggiungibile da parte di pubblico intervento entro i termini raccomandati (30 minuti)			

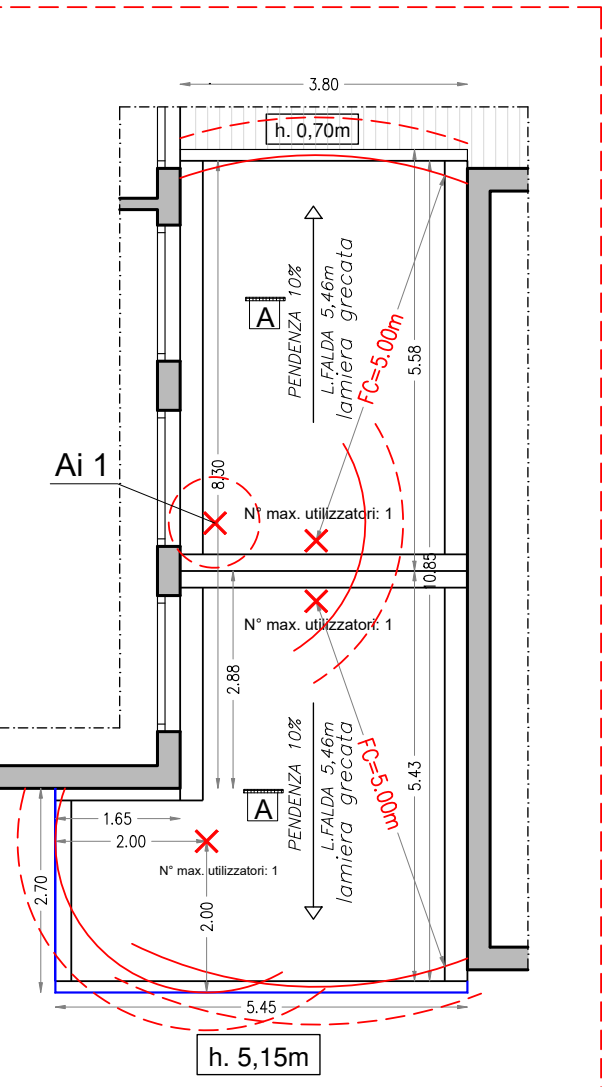
NOTA: Non sono stati considerati bordi di caduta da proteggere quelli con altezza inferiore a 2,00m



DETTAGLIO FALDE 2



DETTAGLIO FALDE 1



LEGENDA DELL' ELABORATO TECNICO DELLA COPERTURA		
1 - PERCORSO DI ACCESSO alla COPERTURA	PERCORSO ORIZZONTALE	PERCORSO VERSO IL BASSO
PERCORSO VERSO L'ALTO	PERCORSO DI ACCESSO VERTICALE scale UNI EN 131-1, UNI EN 14975	AREA LIBERA PER PERCORSO NON PERMANENTE
2 - ACCESSO in COPERTURA	PUNTO DI ACCESSO ESTERNO	PUNTO DI ACCESSO INTERNO SU SUPERFICIE INCLINATA
PUNTO DI ACCESSO INTERNO SU SUPERFICIE VERTICALE	3 - TRANSITO in COPERTURA	LINEA DI ANCORAGGIO ORIZZONTALE FLESSIBILE UNI EN 795
LINEA DI ANCORAGGIO ORIZZONTALE RIGIDA UNI EN 795	LINEA DI ANCORAGGIO VERTICALE INCLINATA FLESSIBILE UNI EN 352.2	LINEA DI ANCORAGGIO VERTICALE INCLINATA RIGIDA (ex UNI EN 352.1)
ANCORAGGIO STRUTTURALE PALO UNI EN 795	ANCORAGGIO STRUTTURALE PALO UNI EN 795	GANCIO DA TETTO UNI 11578.2015 tipo A
GANCIO DA TETTO UNI 517 Tipo A	SUCCESSIONE DI ANCORAGGI UTILIZZATI COME PERCORSO	ANDATOE - PASSERELLE - PIANI DI CAMMINAMENTO
4 - COPERTURA caratteristiche	PRATICABILE PIANA - INCLINATA - FORTEMENTE INCLINATA - CURVA	AREA SFONDABILE CALPESTABILE
PERCORSO VERTICALE DI TRANSITO (Scale)	LINEA DI PENDENZA DELLA FALDA (P=percentuale di pendenza Lf=lunghezza falda)	MINIMA DISTANZA LIBERA DI CADUTA
5 - VALUTAZIONE DEI RISCHI	BORDO PROTETTO (Parapetto)	BORDO A TRATTENUTA
BORDO AD ARRESTO CADUTA	BORDO RAGGIUNGIBILE DAL BASSO (d=distanza raggiungibile in sicurezza)	AREA A RISCHIO PARTICOLARE CON PRESCRIZIONI
PIANTA		
SCHEMA Installazione e Uso		

SPECIFICHE DELLE COMPONENTI DEL SISTEMA ANTICADUTA:

Il dimensionamento e la verifica del sistema è stato eseguito con prodotti a marchio Rhino, è possibile l'utilizzo di materiali di altri produttori con caratteristiche analoghe previa approvazione della D.L. e del progettista.

GANCI SINGOLI SU LAMIERA tipo Rhino Glock pro (UNI 11578 : 2015)

- caratteristiche minime lamiera: Sp. 5/10mm in acciaio S250 GD.
- fissaggi: 12 rivetti Ø5,2, diametro chiodo Ø2,9, diametro testa Ø10

GANCI SINGOLI SU CALCESRUZZO tipo Rhino Ancor Flex singolo (UNI 11578 : 2015)

- dimensioni minime base in calcestruzzo b80 x h120mm;
- fissaggi: 1 tassello chimico M12 cl.8,8 a tutto filetto, L. infissione minima 120mm da inserire con preforo. E' ammesso l'uso del deviatore orizzontale con L.max 230mm

PALO SU CALCESTRUZZO tipo Rhino Ancor P80 DF o PP h.500 (UNI 11578 : 2015)

verificare in opera la sagoma della trave di colmo per utilizzare la base più opportuna (piatta / inclinata / sagomata a doppia pendenza).

- dimensioni minime base in cls b200 x h140mm (escluso fissaggio con staffe);
- fissaggi: 8 tasselli chimici M12 cl.8,8 a tutto filetto. L. infissione minima 110mm da inserire con preforo, oppure 4 barre filettate M12 cl. 8.8 con contropiasta.

CAVO LINEA FLESSIBILE

- cavo in acciaio inox con tenditore ad un'estremità ed assorbitore all'estremità opposta; il sistema dovrà avere una deviazione laterale massima non superiore a 15° in caso di caduta accidentale.

Nb. i componenti della linea vita non potranno essere ancorati alle pignatte dei solai, se il supporto non risponde ai requisiti geometrici o materici necessari per installare la linea vita dovrà essere valutata l'integrazione degli elementi esistenti con altri nuovi o variare la tipologia di ancoraggio.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni tecniche fornite dal produttore.

N.B.: TUTTE LE MISURE DOVRANNO ESSERE VERIFICATE IN CANTIERE DALLA DITTA ESECUTRICE IN ACCORDO CON IL PROGETTO STRUTTURALE, ARCHITETTONICO E LA D.L.

EVENTUALI MODIFICHE O SCELTA DI MATERIALI/SOLUZIONI DIFFERENTI DOVRANNO ESSERE PRIMA COMUNICATE E CONCORDATE CON LA D.L.. ATTENERSI ALLE INDICAZIONI FORNITE DAL PRODUTTORE, AVISANDO LA D.L. QUALORA IN CONTRASTO CON IL PROGETTO.

COMUNE DI OSTELLATO
PROVINCIA DI FERRARA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI MANTI DI COPERTURA DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO DI OSTELLATO, DEL TEATRO BARATTONI E DELLA SCUOLA PRIMARIA DI DOGATO
CUP: I72B23001020004

LOTTO 2
ISTITUTO COMPRENSIVO DI OSTELLATO E TEATRO BARATTONI

IL RUP
GEOM. DIEGO MARZOCCHI

I TECNICI INCARICATI
ING. MASSIMO MONTRUCCHIO
via Borgo dei Leoni, 21 – Ferrara
Tel 0532 68 69 41 – Cell. 339 12 206 12
E-mail: info@montrucchioingegneria.com

GEOM. STEFANO NOVELLI
via A. Giuberti, 2 – Ostellato (FE)
Cell. 371 31 54 247
E-mail: geometra2140@gmail.com

ARCH. FILIPPO TRALLI
via C. Marchesi, 41 – Ferrara
Cell. 366 20 70 673
E-mail: filippo.tralli@gmail.com

ELABORATO 1
ISTITUTO COMPRENSIVO DI OSTELLATO – PROGETTO LINEA VITA:
ELABORATO GRAFICO

DATA:
FEBBRAIO 2026

È VIETATA LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE DI QUESTO ELABORATO SE NON AUTORIZZATA



Relazione Tecnica Illustrativa

redatto ai sensi del D.G.R. 15 giugno 2015, n. 699

TIPOLOGIA INTERVENTO:

Manutenzione straordinaria

COMMITENTE:

Comune di Ostellato (FE)

INDIRIZZO:

Via Giuseppe Garibaldi 4/C OSTELLATO (FE) CAP 44020

**TECNICO:**

arch. Filippo Tralli

Data

Febbraio 2026

Firma

.....



ELABORATO TECNICO DELLA COPERTURA

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Soluzioni Progettuali di Prevenzione Anticaduta in Copertura

D.G.R. 15 giugno 2015, n. 699

RICHIEDENTE / COMMITTENTE:	Diego	Marzocchi in qualità di RUP
	(Nome)	(Cognome)
Residente/con sede in	Piazza della Repubblica	n° 1
Comune	OSTELLATO	CAP 44020 Prov. FE

Per i lavori di:

tipologia intervento in copertura :	Manutenzione straordinaria		
Nel Fabbricato posto in	Via Giuseppe Garibaldi	n° 4/C	
Comune	OSTELLATO	CAP 44020	Prov. FE

Destinazione attuale dell'immobile:

☐ residenziale	☐ industriale e artigianale	☐ commerciale
☐ direzionali	☐ turistico - ricettive	☐ commerciale all'ingrosso e depositi
☐ agricola e funzioni connesse	☐ di servizio	☒ altro: ricreativa

L'intervento rientra nei casi previsti dall'art.90, c.3 o c.4 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i.

(obbligo di nomina del Coordinatore alla Sicurezza in fase di Progettazione/Esecuzione) ☒ si ☐ no

La redazione dell'elaborato tecnico è affidata al

☐ Coordinatore alla Sicurezza (art.90, c.3 ,c.4 del D.Lgs.81/08 e s.m.i.)

☒ Progettista

1. ARTICOLAZIONE DELLE COPERTURE

La copertura del fabbricato in oggetto si articola in due corpi principali: un corpo rettangolare a due falde con testata a padiglione che copre l'aula del teatro ed un secondo corpo quasi quadrato e leggermente rialzato con forma a padiglione che copre la hall ed altri locali non pertinenti al teatro.

2. DESCRIZIONE DELLA COPERTURA

L'area oggetto dell'intervento di progettazione riguarda:

- ☐ Totalmente la copertura dell'immobile
☒ Parzialmente la copertura dell'immobile (*Evidenziare chiaramente nei grafici la porzione dove non si interviene*)

Tipologia della copertura

- ☐ piana ☐ a volta ☒ inclinata ☐ a shed ☐ altro:

Calpestabilità della copertura

- ☐ totalmente ☒ parzialmente calpestabile ☐ totalmente non calpestabile
calpestabile

Pendenze presenti in copertura

- ☐ Orizzontale/Sub-Orizzontale $0\% < P < 15\%$
☒ Inclinata $15\% < P < 50\%$
☐ Fortemente inclinata $P > 50\%$

Struttura della copertura:

- ☐ latero-cemento ☒ lignea ☐ metallica ☐ altro:

Presenza in copertura di: (*Evidenziare nei grafici i dispositivi presenti*)

- ☐ Linee elettriche non protette a distanza non regolamentare (art. 117 e All. IX Dlgs. 81/08)
☐ Impianti tecnologici sulla copertura (pannelli fotovoltaici, pannelli solari, impianti di condizionamento e simili)
☒ Dislivelli tra falde contigue
☒ **Superfici non calpestabili** (quali finestre a tetto, lucernari, pannelli solari e simili)
☐ Altro:

Descrizione/note:

Si prevede di intervenire solo sulla copertura principale del teatro, escludendo il tetto dell'immobile contiguo e quello del basso fabbricato dove sono ospitati i camerini. Tutte le falde del tetto sono inclinate ed hanno una pendenza di circa il 35%. Per quanto è stato possibile rilevare, la sottostruttura del tetto è costituita da travature in legno massiccio e da un piano di posa in tavelloni di laterizio. Si segnala la presenza sulla falda rivolta ad est di un lucernario a tetto con funzione di evacuatore di fumo non calpestabile. Sono inoltre presenti dei piccoli dislivelli tra le falde del corpo rettangolare e del corpo quadrato della copertura. Anche sul lato sud, verso la parte di tetto non oggetto del presente intervento è presente un dislivello variabile tra le falde.

3. DESCRIZIONE DEL PERCORSO DI ACCESSO ALLA COPERTURA - FALDA		☐ Interno ☒ Esterno
☐ PERCORSO FISSO		☒ PERCORSO PERMANENTE
☒ Scala fissa ☐ Scala retrattile ☒ scala portatile in dotazione ☐ Altro: ☐ passerelle ☐ corridoi (Largh. Min 60 cm, h. min 1.80)		
<u>Descrizione/note</u> <i>Percorsi Orizzontali:</i> Il percorso di accesso parte dal cortile dell'immobile fino al piede della scala di emergenza esistente, da qui occorre salire due rampe di scale per giungere al terrazzino posto al primo piano sul quale sarà posizionata la scala portatile. <i>Percorsi Verticali:</i> Il percorso di accesso verticale comprende le due rampe della scala di emergenza posta nel cortile dell'immobile. Sul terrazzino del primo piano verrà posizionata la scala portatile, che dovrà essere conforme ai regolamenti di settore ed agganciata al punto di salita tramite gli appositi ganci che si prevede di installare. Il dislivello tra il piano di calpestio del terrazzino e la copertura è di circa 4,82m. Nella salita occorre prestare attenzione alla presenza nelle vicinanze di canalizzazioni impiantistiche e di sfiati.		
☐ PERCORSO NON PERMANENTE		
<u>Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili percorsi di tipo permanente:</u>		
<u>Tipo di percorso provvisorio previsto in sostituzione:</u>		
<u>Descrizione e dimensioni degli spazi per ospitare le soluzioni prescelte:</u>		
4. DESCRIZIONE DELL' ACCESSO ALLA COPERTURA		
☐ interno	☐ Apertura orizzontale o inclinata dimensioni minime: lato minore libero di almeno 0,70 metri e comunque di superficie non inferiore a 0,5 m ²	dimensioni [m] 0 x 0 dimensioni [m] 0 x 0 quantità n° 0
	☐ Apertura verticale larghezza minima 0,70 metri – altezza minima 1,20 metri	dimensioni [m] 0 x 0 dimensioni [m] 0 x 0 quantità n° 0
☒ esterno	☒ Ancoraggi Puntuali ☐ Parapetti	☐ Linee di ancoraggio ☒ Altro: ganci stabilizzatori per scala portatile
ACCESSO PERMANENTE		
<u>Descrizione/note:</u>		
ACCESSO NON PERMANENTE		

Motivazioni in base alle quali non sono realizzabili accessi di tipo permanente:

L'articolazione del fabbricato non consente di installare una scala fissa esterna in quanto la sola parete disponibile è quella rivolta verso il cortile interno, dove però sono già presenti dei corpi accessori di altezza ridotta, impianti fissi e porte di uscita che non possono essere ingombrati.

Tipo di accesso provvisorio previsto in sostituzione:

Per l'accesso in copertura sarà necessario dotarsi di scala portatile conforme ai regolamenti di settore e di lunghezza tale da sormontare per almeno 1m il punto di sbarco in copertura, ovvero dovrà avere una lunghezza di almeno 5,82m.

5. TRANSITO ED ESECUZIONE DEI LAVORI SULLE COPERTURE

☒ **ELEMENTI PROTETTIVI FISSI /PERMANENTI**

- | | |
|--|--|
| ☒ Linee di ancoraggio flessibili orizzontali (UNI EN 795 tipo C) | ☐ Reti di sicurezza |
| ☐ Linee di ancoraggio rigide orizzontali (UNI EN 975 tipo D) | ☐ Parapetti |
| ☐ Linee di ancoraggio rigide verticali/inclinate (UNI EN 353-1) | ☐ Lavori eseguibili dal basso |
| ☐ Linee di ancoraggio flessibili verticali/inclinate (UNI EN 353-2) | ☒ Altro: |
| ☐ Ganci di sicurezza da tetto (UNI EN 517 tipo A e B) | ☐ Scalino Posapiiede |
| ☒ Dispositivi di ancoraggio puntuali (UNI EN 795 tipo A) | ☐ Piano Camminamento |
| | ☐ Passarelle Protette |
| | ☒ Ganci singoli UNI 11578 |

☐ **ELEMENTI PROTETTIVI NON PERMANENTI**

Motivazioni:

Tipo di soluzioni provvisorie previste in sostituzione:

- | | |
|--|--|
| ☐ Linee di ancoraggio flessibili orizzontali temporanee (UNI EN 975 tipo C) | ☐ Reti di sicurezza |
| ☐ Linee di ancoraggio flessibili verticali/inclinate (UNI EN 353-2) | ☐ Parapetti |
| ☐ Dispositivi di ancoraggio a corpo morto (UNI EN 975 tipo E) | ☐ Altro: |

6. DPI necessari

- | | |
|---|--|
| ☒ Imbracatura (UNI EN 361) | ☒ Cordino (UNI EN 354) Lmax. [m] 2 |
| ☐ Assorbitori di Energia (UNI EN 355) | ☒ Doppio Cordino (UNI EN 354) Lmax. [m] 2 |
| ☐ Dispositivo anticaduta Retrattile (UNI EN 360) | ☒ Connettori (moschettoni) (UNI EN 363) |
| ☒ Dispositivo anticaduta di tipo guidato (UNI EN 353-2) | ☐ Kit di emergenza per recupero persone |
| | ☐ Altro: |

7. Valutazioni

Valutazione del rischio caduta:

- ☒ Arresto caduta: Spazio minimo di caduta dalla copertura ammesso > 4.50
- ☒ Trattenuta (caduta impossibile per la presenza di sistemi e procedure che impediscono, correttamente utilizzati, il raggiungimento di aree a rischio)

Valutazione misure di emergenza per il recupero in caso di caduta:

- ☒ Area raggiungibile da parte di pubblico intervento (Vigili del Fuoco) entro i termini raccomandati (< 30 minuti)
- ☐ Area non raggiungibile da parte di pubblico intervento (Vigili del Fuoco) entro i termini raccomandati (< 30 minuti) è pertanto necessario un piano di emergenza da parte degli operatori prima di accedere alla copertura

Elaborati grafici ALLEGATI n° 1

in cui risultano indicate:

- 1) l'area di intervento;
- 2) l'ubicazione e le caratteristiche dimensionali dei percorsi e degli accessi;
- 3) il posizionamento degli elementi protettivi e dei dispositivi anticaduta per il transito e l'esecuzione dei lavori in copertura;
- 4) i dispositivi di protezione collettiva e/o individuali previsti;
- 5) l'altezza libera di caduta su tutti i lati esposti ad arresto caduta;
- 6) i bordi soggetti a trattenuta, ad arresto caduta, a manutenzione operata dal basso;
- 7) le aree della copertura non calpestabili;
- 8) le aree libere in grado di ospitare le soluzioni provvisorie prescelte;
- 9) le misure relative al recupero in caso di caduta.



ATTESTAZIONE DI CONFORMITA'



Il sottoscritto: **arch. Filippo Tralli**

Indirizzo: **via C. Marchesi 41, FERRARA (FE)**

Telefono/Fax: /

Email: **Filippo.tralli@gmail.com**

Partita IVA: **02099770386**

CAP : **44124**

Cellulare: **3662070673**

PEC: **Filippo.tralli@archiworldpec.it**

Codice Fiscale: **TRLFPP96L23F257A**

Iscritto al seguente albo professionale

Albo Iscrizione: **Ordine Architetti**

Numero Iscrizione: **832**

Provincia: **FE**

In qualità di ☐ Coordinatore ☒ Progettista

ATTESTA

la conformità del progetto alle misure preventive e protettive indicate nella D.G.R. 15 giugno 2015, n. 699.

Data, Febbraio 2026

Il Professionista
(firma)

.....



Verifica dei Sistemi Anticaduta

TIPOLOGIA INTERVENTO:

Manutenzione straordinaria

COMMITENTE:

Comune di Ostellato (FE)

INDIRIZZO:

Via Giuseppe Garibaldi 4/C OSTELLATO (FE) CAP 44020

**TECNICO:**

arch. Filippo Tralli

Data

Febbraio 2026

Firma

.....



INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce alla verifica analitica dei sistemi anticaduta utilizzati o utilizzabili per il transito e la esecuzione dei lavori relativi alla copertura oggetto del documento tecnico specifico previsto dalle vigenti normative in vigore.

Per ogni sistema anticaduta utilizzato vengono riportati i dati di progetto e le verifiche effettuate ed in particolare la distanza da terra (o da qualsiasi altro ostacolo) del lavoratore in caso di caduta accidentale.

DEFINIZIONI RICORRENTI

Qui di seguito vengono riportate alcune definizioni ricorrenti, ricavate dalle corrispondenti Norme UNI di riferimento.

IMBRACATURA (UNI EN 361)

L' imbracatura è un dispositivo di protezione individuale con funzione di supporto rivolto principalmente all'arresto della caduta. E' concepito per distribuire le tensioni sul corpo in caso di caduta, mantenendo l'operatore in sospensione.

ASSORBITORE DI ENERGIA (UNI EN 335)

E' un dispositivo a comportamento plastico che deformandosi durante la caduta dell'operatore aumenta il tempo e la lunghezza di arresto caduta, diminuendo così la decelerazione del corpo umano e impedendo che si sviluppino sollecitazioni letali per l'organismo.

CORDINO FISSO o REGOLABILE (UNI EN 345)

Cordino con lunghezza tipica 1.5 / 2.0 m utilizzato per la progressione tra punti fissi, come elemento di posizionamento sul lavoro in trattenuta o come elemento di arresto caduta (con assorbitore di energia).

DISPOSITIVO RETRATTILE (UNI EN 360)

Dispositivo anticaduta a lunghezza variabile di collegamento tra un punto fisso e l'imbracatura ed è caratterizzato da una funzione autobloccante e sistema automatico di tensione e di ritorno del cordino.

GANCIO DI SICUREZZA (UNI EN 517)

Elemento da costruzione posto sulla superficie di un tetto a falde per assicurare le persone e per fissare carichi principalmente utilizzati per la manutenzione e la riparazione dei tetti.

DISPOSITIVO DI ANCORAGGIO

Elemento o serie di elementi o componenti atto/i a garantire l'operatività in sicurezza dell'operatore.

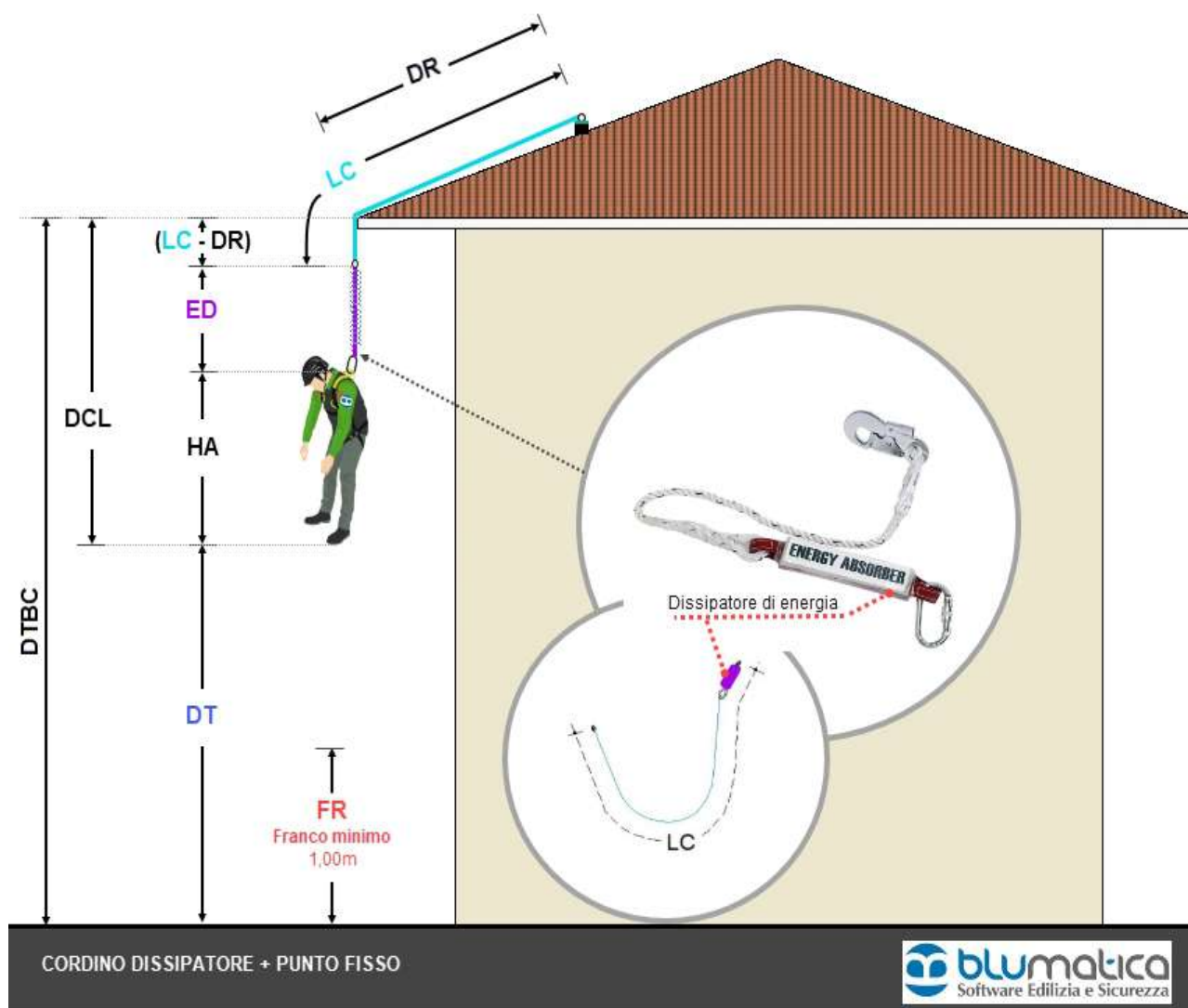
PUNTO DI ANCORAGGIO (UNI EN 795)

Elemento a cui il dispositivo di protezione individuale può essere applicato dopo l'installazione del dispositivo di ancoraggio;

TIRANTE D'ARIA

Minimo spazio libero di caduta in sicurezza.

CORDINO E DISSIPATORE DI ENERGIA ANCORATO A PUNTO FISSO



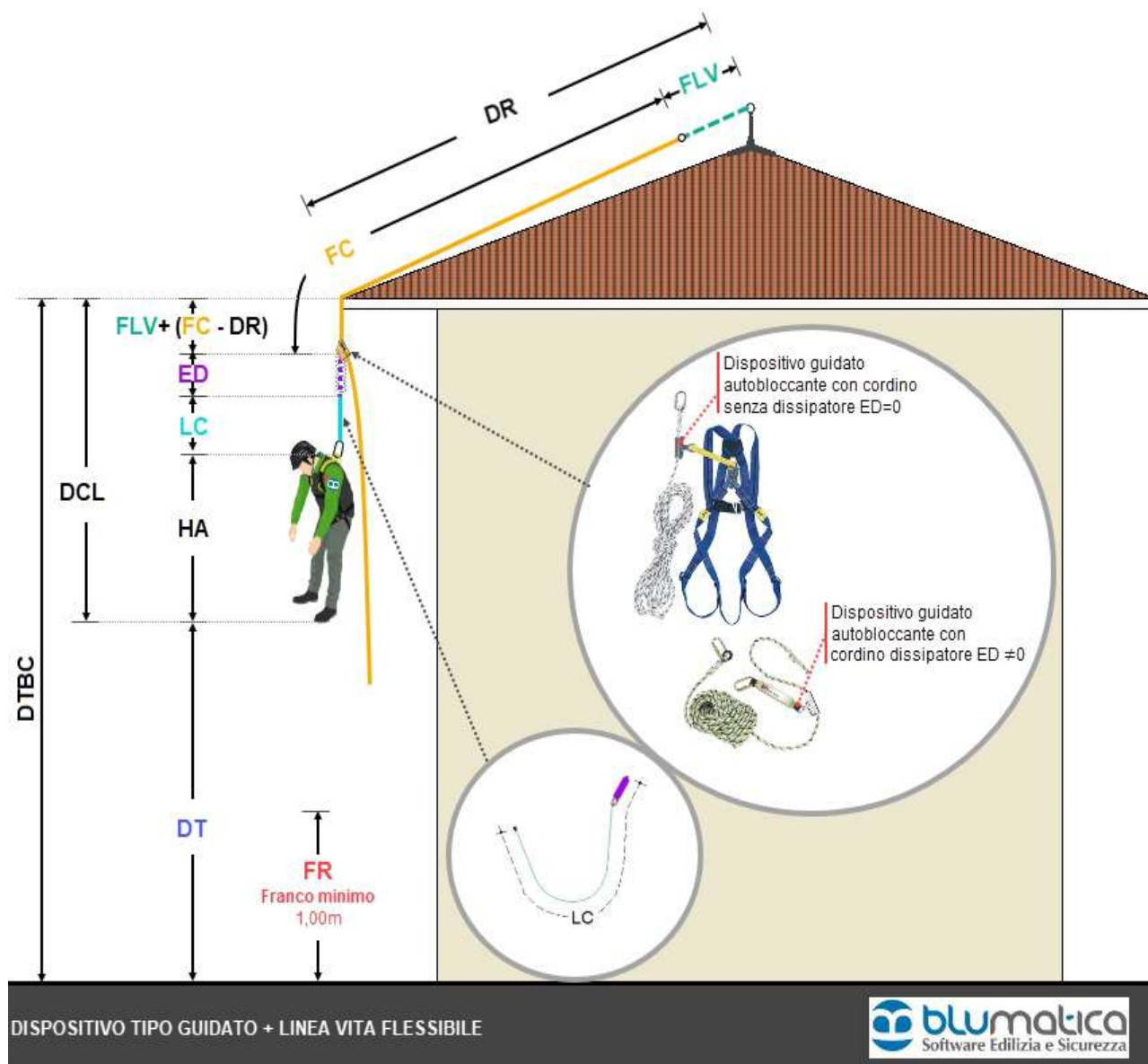
Legenda

DTBC	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del bordo di caduta
DR	Distanza misurata in linea retta tra punto di attacco e bordo di caduta
LC	Lunghezza del cordino compreso dissipatore di energia in condizioni statiche
ED	Estensione massima dissipatore di energia (max. 1.75 m)
HA	Distanza attacco imbracatura-piedi del lavoratore (standard 1.50 m)
DCL	Distanza di caduta libera
DT	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del lavoratore in caso di caduta accidentale
FR	Spazio minimo residuo di sicurezza (1.00 m)

Dati di progetto (misure in metri)						Risultati		
Riferimento	DTBC	DR	LC	ED	HA	DCL	DT	Giudizio $DT \geq FR$
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non

								necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
bordo	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
(UTENTE)	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
Bordo Arresto Caduta (UTENTE)	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria
Bordo Trattenuta (UTENTE)	0	2	2	0	1,5			Verifica non necessaria

DISPOSITIVO DI TIPO GUIDATO ANCORATO A LINEA VITA FLESSIBILE

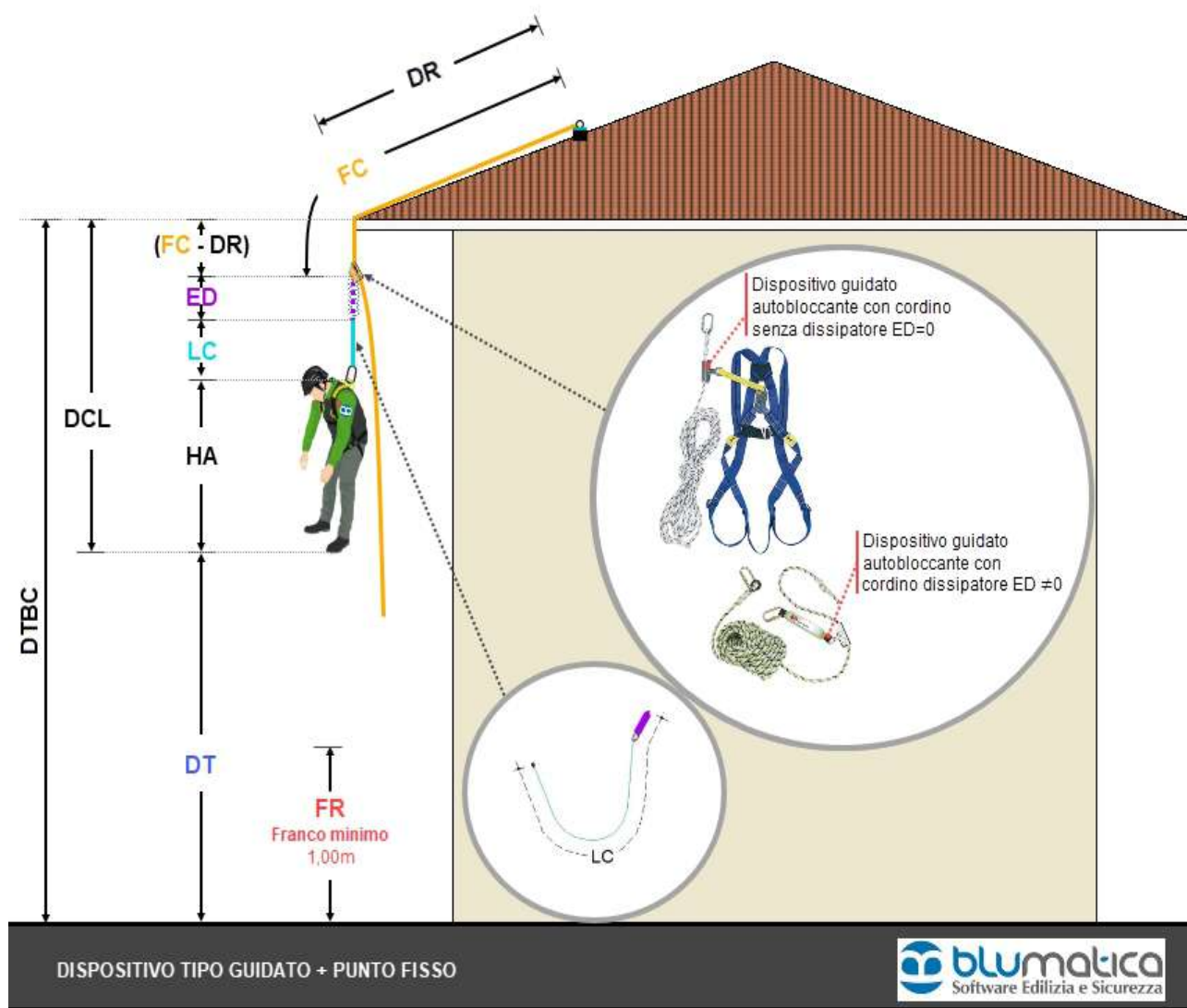


Legenda

DTBC	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del bordo di caduta
DR	Distanza misurata in linea retta tra punto di attacco e bordo di caduta
LC	Lunghezza del cordino compreso dissipatore di energia in condizioni statiche (max. 1.00 m)
ED	Estensione massima dissipatore di energia
FLV	Freccia Elastica Massima Linea Vita Flessibile
FC	Distanza massima del dispositivo guidato autobloccante dal punto di attacco
HA	Distanza attacco imbracatura-piedi del lavoratore (standard 1.50 m)
DCL	Distanza di caduta libera
DT	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del lavoratore in caso di caduta accidentale
FR	Spazio minimo residuo di sicurezza (1.00 m)

Dati di progetto (misure in metri)								Risultati		
Riferimento	DTBC	DR	LC	ED	FLV	FC	HA	DCL	DT	Giudizio $DT \geq FR$
nord	8,3	6,55	0	0	1,15	6,5	1,5	2,6	5,7	Idoneo
est	8,3	7,77	0	0	1,15	7,5	1,5	2,38	5,92	Idoneo
sud	3,1	6,55	0	0	1,15	6	1,5	2,1	1	Idoneo

DISPOSITIVO DI TIPO GUIDATO ANCORATO A PUNTO FISSO



Legenda

DTBC	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del bordo di caduta
DR	Distanza misurata in linea retta tra punto di attacco e bordo di caduta
FC	Distanza massima del dispositivo guidato autobloccante dal punto di attacco
LC	Lunghezza del cordino compreso dissipatore di energia in condizioni statiche (max. 1.00 m)
ED	Estensione massima dissipatore di energia
HA	Distanza attacco imbracatura-piedi del lavoratore (standard 1.50 m)
DCL	Distanza di caduta libera
DT	Distanza da terra (o da altri ostacoli) del lavoratore in caso di caduta accidentale
FR	Spazio minimo residuo di sicurezza (1.00 m)

Dati di progetto (misure in metri)							Risultati		
Riferimento	DTBC	DR	FC	LC	ED	HA	DCL	DT	Giudizio DT ≥ FR
sud	1,85	8,15	7,8	0	0	1,5			Verifica non necessaria
ovest	8,8	7,77	7,8	0	0	1,5	1,53	7,27	Idoneo
nord	2,9	8,15	7,8	0	0	1,5			Verifica non necessaria

Il tecnico
arch. Filippo Tralli



Relazione di Calcolo Strutturale degli Ancoraggi

Redatto ai sensi:

- D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018
- Circolare del C.S.LL.PP. n°7 del 21.01.19
- UNI EN 1995-1-1:2005

TIPOLOGIA INTERVENTO:

Manutenzione straordinaria

COMMITENTE:

Comune di Ostellato

INDIRIZZO:

Via Giuseppe Garibaldi 4/C OSTELLATO (FE) CAP 44020



TECNICO:

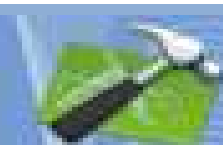
arch. Filippo Tralli

Data

Febbraio 2026

Firma

.....



1.NORME SPECIFICHE

Nella stesura della presente relazione si sono seguite le indicazioni contenute nella normativa vigente. In particolare si sono considerate le seguenti normative:

NORME GENERALI RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

- **D.M. LL.PP. 17 Gennaio 2018** - *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*;
- **Circolare del C.S.LL.PP. n°7 del 21.01.19** - *“Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”*;
- **UNI EN 1995-1-1:2005** – *“Eurocodice 5 Progettazione delle strutture di legno”*;
- **CNR DT 206–R1 del 23.10.2018** – *“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno”*;

La verifica all'evento dinamico è condotta applicando una forza statica equivalente così come indicata dalla norma EN 795. Vengono, inoltre, tenute in considerazione le componenti di sollecitazioni derivanti dal trasporto della forza nel baricentro dell'unione, considerando, quindi, che il punto di applicazione della forza stessa sia all'estremità del dispositivo (palo / gancio).

2.PREMESSA

Oggetto del presente documento è la verifica della piastra di ancoraggio dei dispositivi / sistemi anticaduta utilizzati per il transito ed i lavori sulla copertura.

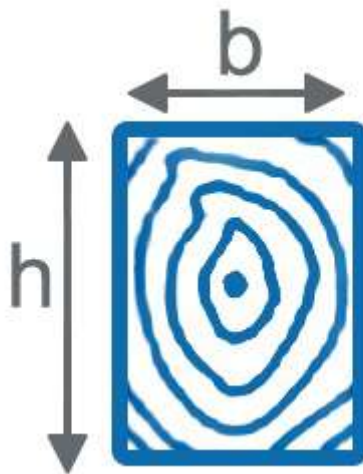
Mentre il produttore di tali dispositivi è tenuto a garantirne le caratteristiche prestazionali, l'idoneità statica e dinamica della connessione, nonché della struttura sottostante, è a carico dello scrivente che, attraverso accurato studio delle sollecitazioni trasmesse, individua e verifica il corretto sistema di fissaggio.

La verifica all'evento dinamico è condotta applicando una forza statica equivalente così come indicata dalla norma EN 795. Vengono, inoltre, tenute in considerazione le componenti di sollecitazioni derivanti dal trasporto della forza nel baricentro dell'unione, considerando, quindi, che il punto di applicazione della forza stessa sia all'estremità del dispositivo (palo / gancio).

3.CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Gancio tipo Ancor Flex singolo avvitato su legno 1 operatore

Profilo



Dimensioni

b	=	80	[mm]
h	=	120	[mm]

LEGNO SUPPORTO

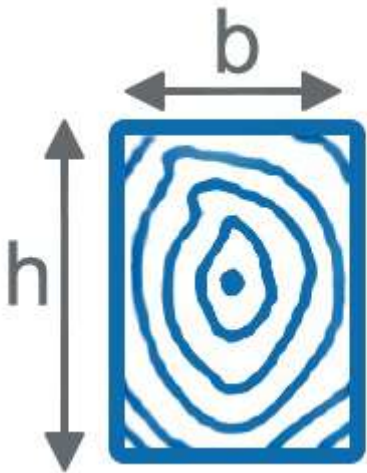
Classe			Conifere	
Massa Volumica	ρ_k	=	500	[kg/mc]
Resistenza caratteristica parallela alla fibratura	f_{c90k}	=	2,5	[MPa]
Resistenza caratteristica parallela alla fibratura	f_{t0k}	=	30	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_M	=	1,5	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n	=	200	[-]

ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA AVVITATA

Classe	S275			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	275	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	430	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]

ACCIAIO VITE				
Classe	5.6			
Tensione Caratteristica di Snervamento	$f_{yb,k}$	=	300	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	$f_{tb,k}$	=	500	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

Palo tipo P80 avvitato su legno 2 operatori linea flessibile - minimo

Profilo				
				
Dimensioni				
b	=	200		[mm]
h	=	200		[mm]

LEGNO SUPPORTO				
Classe			Conifere	
Massa Volumica	ρ_k	=	500	[kg/mc]
Resistenza caratteristica parallela alla fibratura	$f_{c90,k}$	=	2,5	[MPa]
Resistenza caratteristica parallela alla fibratura	$f_{t0,k}$	=	30	[-]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_M	=	1,5	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n	=	200	[-]
ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA AVVITATA				
Classe	S275			

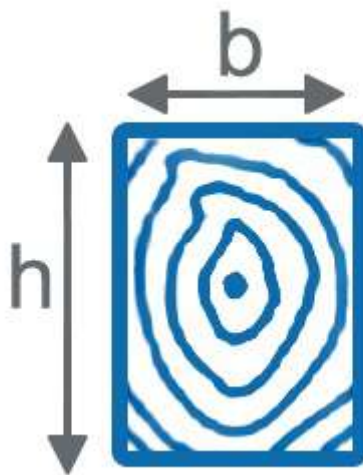
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	275	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	430	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]

ACCIAIO VITE

Classe	5.6			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{ybk}	=	300	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tbk}	=	500	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

Palo tipo P80 avvitato su legno 2 operatori punto fisso - minimo

Profilo



Dimensioni

b	=	200	[mm]
h	=	200	[mm]

LEGNO SUPPORTO

Classe			Conifere	
Massa Volumica	ρ_k	=	500	[kg/mc]
Resistenza caratteristica parallela alla fibratura	f_{c90k}	=	2,5	[MPa]
Resistenza caratteristica parallela alla fibratura	f_{t0k}	=	30	[-]

Coefficiente parziale di sicurezza	γ_M	=	1,5	[-]
Coefficiente di Omogenizzazione	n	=	200	[-]
ACCIAIO CARPENTERIA PIASTRA AVVITATA				
Classe	S275			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{yk}	=	275	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tk}	=	430	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1,05	[-]

ACCIAIO VITE				
Classe	5.6			
Tensione Caratteristica di Snervamento	f_{ybk}	=	300	[MPa]
Tensione Caratteristica di Rottura	f_{tbk}	=	500	[MPa]
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	=	1,25	[-]

4. Criteri di verifica degli ancoraggi in copertura

4.1. Criteri di verifica per Collegamenti con Connettori

La resistenza di progetto a taglio del connettore per ogni piano di taglio che interessa il gambo dell'elemento di connessione, viene assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = \frac{\theta f_{tbk} A_{Res}}{\gamma_M}$$

Con:

- f_{tbk} resistenza a rottura del materiale impiegato per realizzare il connettore;
- A_{Res} area resistente del connettore;
- θ coefficiente riduttivo della resistenza a taglio dipendente dal tipo di connettore;
- γ_M fattore parziale.

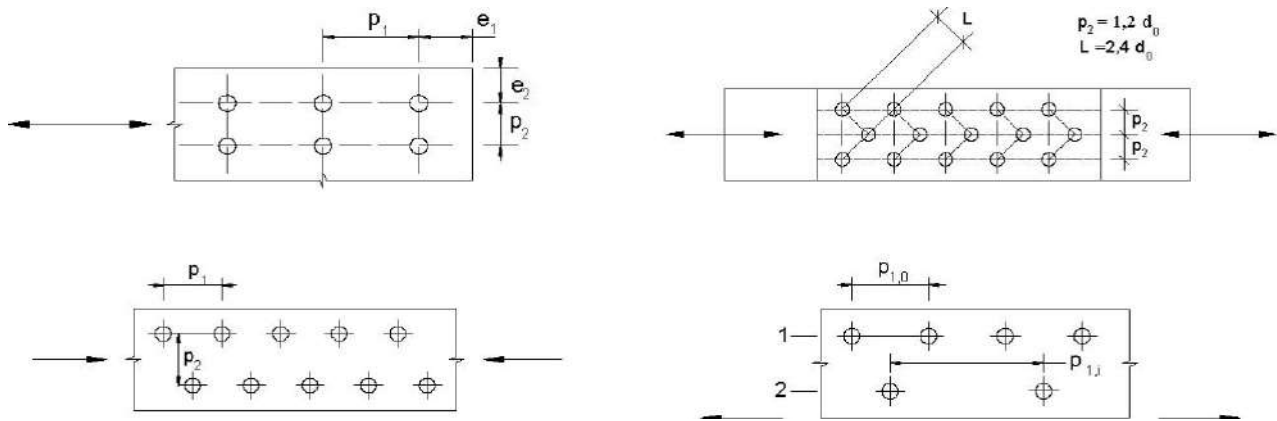
La resistenza di progetto a rifollamento del piatto è assunta pari a

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_M}$$

dove:

- d diametro nominale del gambo del connettore;
- t spessore della piastra collegata;
- f_{tk} resistenza caratteristica a rottura del materiale della piastra collegata;
- $\alpha = \min\{e_1/(3d_0); f_{tbk}/f_{tk}; 1\}$ per i connettori di bordo nella direzione del carico applicato;
- $\alpha = \min\{p_1/(3d_0) - 0.25; f_{tbk}/f_{tk}; 1\}$ per i connettori interni nella direzione del carico applicato;
- $k = \min\{2.8e_2/(3d_0) - 1.7; 2.5\}$ per i connettori di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato;
- $k = \min\{1.4p_2/(3d_0) - 1.7; 2.5\}$ per i connettori interni nella direzione perpendicolare al carico applicato;

essendo e_1 , e_2 , p_1 e p_2 indicati nella figura a seguire d_0 il diametro nominale del foro di alloggiamento del bullone.



Disposizione dei fori per la realizzazione di unioni bullonate o chiodate

La resistenza di progetto a trazione degli elementi di connessione è assunta pari a:

$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tbk} A_{res} / \gamma_M$$

A seconda della tipologia di connettore è, tal volta, necessario effettuare la verifica a punzonamento per unioni soggette a trazione.

La resistenza di progetto a punzonamento del piatto collegato è pari a

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi \cdot d_m \cdot t \cdot f_{tk} \cdot A_{res} / \gamma_M$$

Dove:

- d_m minimo tra il diametro del dado e il diametro medio della testa del connettore;
- t spessore del piatto;
- f_{tk} tensione di rottura dell'acciaio del piatto.

La resistenza di progetto complessiva della singola unione a taglio è la minima resistenza tra quella a rottura a taglio del connettore e quella a rifollamento della piastra, mentre la resistenza di progetto della singola unione a trazione è ottenuta come la minore tra la resistenza a punzonamento del piatto e quella a rottura per trazione del connettore, qualora sia prevista la verifica a punzonamento, altrimenti è pari alla resistenza del connettore.

Nel caso di presenza combinata di trazione e taglio si adotta la seguente formula:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1$$

Con la limitazione:

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

Dove:

- $F_{v,Ed}$ sollecitazioni di taglio agente sull'unione;
- $F_{t,Ed}$ sollecitazioni di trazione agente sull'unione.

4.2.Criteri di verifica per i collegamenti Acciaio – Legno

4.2.1.Generalità

La capacità portante caratteristica di una connessione acciaio-legno dipende dallo spessore delle piastre di acciaio. Piastre di acciaio aventi spessore minore o uguale a $0,5d$ sono classificate come piastre sottili, mentre le piastre di acciaio aventi spessore maggiore o uguale a d con la tolleranza dei diametri di foratura minore di $0,1d$ sono classificate come piastre spesse. Per quanto riguarda la capacità caratteristica di connessioni con piastre di acciaio, aventi spessore compreso fra quello di una piastra sottile e quello di una piastra spessa, si utilizzerà l'interpolazione lineare fra i valori limite per le piastre sottili e spesse.

PIASTRA DI ACCIAIO SOTTILE A TAGLIO SINGOLO

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \frac{0,4f_{h,k}t_1d}{1,15\sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,k}d + \frac{F_{ax,Rk}}{4}}} \right.$$

PIASTRA DI ACCIAIO SPESSA A TAGLIO SINGOLO

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,k}t_1d\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,k}dt_1^2} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}}}{2,3\sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,k}d + \frac{F_{ax,Rk}}{4}}} \\ \frac{f_{h,k}t_1d}{f_{h,k}t_1d} \end{array} \right.$$

PIASTRA DI ACCIAIO SOTTILE A DOPPIO TAGLIO

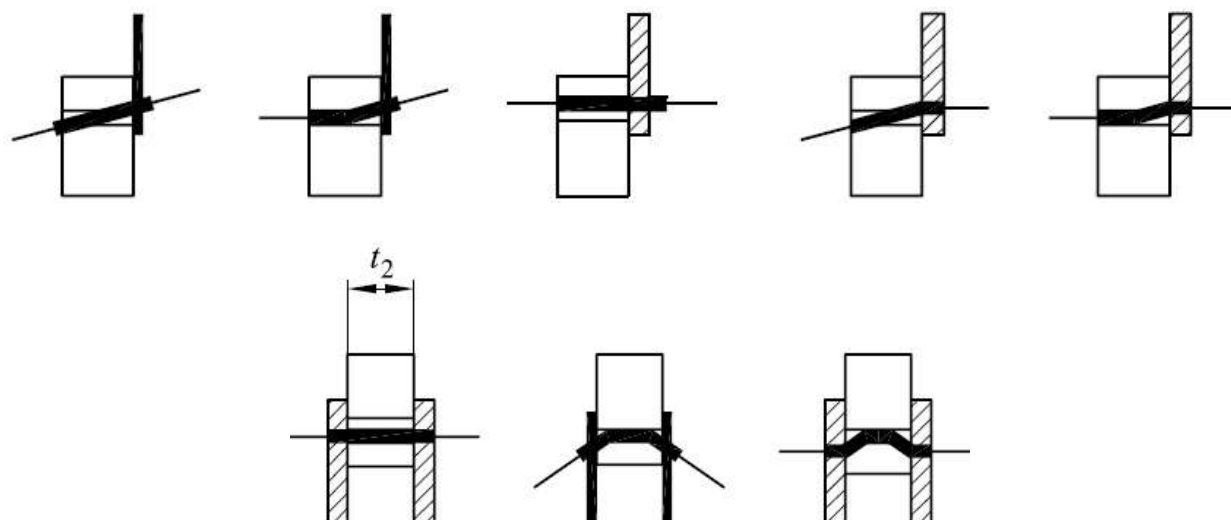
$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \frac{0,5f_{h,2,k}t_2d}{1,15\sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,2,k}d + \frac{F_{ax,Rk}}{4}}} \right.$$

PIASTRA DI ACCIAIO SOTTILE A DOPPIO TAGLIO

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \frac{0,5f_{h,2,k}t_2d}{2,3\sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,2,k}d + \frac{F_{ax,Rk}}{4}}} \right.$$

Dove:

- $F_{v,Rk}$ capacità portante caratteristica, per piano di taglio e per mezzo di unione;
- $f_{h,k}$ resistenza caratteristica a rifollamento nell'elemento ligneo;
- t_1 più piccolo degli spessori dell'elemento dal lato legno, oppure la profondità di penetrazione;
- t_2 spessore dell'elemento ligneo centrale;
- d diametro del connettore;
- $M_{y,Rk}$ momento caratteristico di snervamento, per il mezzo di unione;
- $F_{ax,Rk}$ capacità caratteristica a estrazione, per il mezzo di unione.



4.2.2. Unione con Viti

4.2.2.1. Viti Caricati Lateralmente

L'eventuale filettatura della vite determina, nella determinazione della capacità portante, l'utilizzo di un diametro efficace d_{ef} .

VITI CON $d > 6\text{mm}$

Per le viti con diametro superiore a 6mm, nel calcolo della resistenza a carico laterale, si applicano le stesse regole delle connessioni con bulloni, di seguito esplicitate.

$$M_{y,Rk} = 0.3 f_{uvk} k d^{2,6}$$

- $M_{y,Rk}$ valore caratteristico del momento di snervamento;
- f_{uvk} resistenza caratteristica a trazione;
- d diametro della vite.

Viene, inoltre, adottato il seguente valore per la resistenza caratteristica a rifollamento del legno e del LVL, per un angolo α rispetto alla direzione della fibratura:

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0.082(1 - 0.01d)\rho_k$$

Dove:

- $k_{90} = \begin{cases} 1.35 + 0.015d & \text{per legno di conifere} \\ 1.30 + 0.015d & \text{per LVL} \\ 0.90 + 0.015d & \text{per legno di latifoglie} \end{cases}$
- $f_{h,0,k}$ resistenza caratteristica a rifollamento, parallelamente alla fibratura;
- ρ_k massa volumica caratteristica del legno;

- α angolo formato dalla retta di azione del carico e la fibratura;
- d diametro della vite.

Per una fila di n viti parallela alla direzione della fibratura, la capacità portante parallela alla fibratura viene calcolata utilizzando il numero efficace di bulloni n_{eff} dove:

$$n_{eff} = \min \left\{ n, \frac{n}{0.9 \sqrt{\frac{a_1}{13d}}} \right\}$$

- a_1 spaziatura fra viti in direzione della fibratura;
- d diametro della vite;
- n numero di viti nella fila.

Per carichi ortogonali alla fibratura, il numero efficace di mezzi di unione viene assunto pari a:

$$n_{eff} = n$$

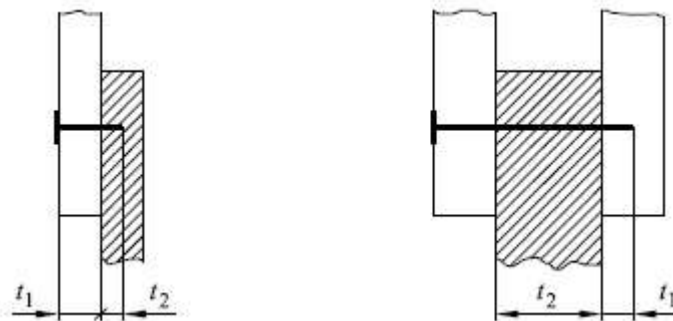
Per angoli $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ fra direzione del carico e direzione della fibratura, n_{eff} viene determinato per interpolazione.

VITI CON $d \leq 6\text{mm}$

Per le viti con diametro inferiore o uguale a 6mm, nel calcolo della resistenza a carico laterale, si applicano le stesse regole delle connessioni con chiodi, di seguito esplicitate.

I simboli per gli spessori nelle connessioni a taglio singolo e doppio sono definiti come segue:

- t_1
 - spessore dal lato della testa in una connessione a taglio singolo;
 - minimo valore fra lo spessore di legno dal lato della testa del chiodo e la penetrazione dal lato della punta in una connessione a taglio doppio;
- t_2
 - la penetrazione dal lato della punta in una connessione a taglio singolo;
 - lo spessore dell'elemento centrale in una connessione a taglio doppio.



$$M_{y,Rk} = \begin{cases} 0.3 f_{uvk} d^{2,6} \\ 0.45 f_{uvk} d^{2,6} \end{cases}$$

- $M_{y,Rk}$ valore caratteristico del momento di snervamento;
- f_{uvk} resistenza caratteristica a trazione;

- d diametro della vite.

Le resistenze caratteristiche a rifollamento sono le seguenti:

Senza Preforatura

$$f_{h,k} = 0.082 \rho_k d^{-0.3}$$

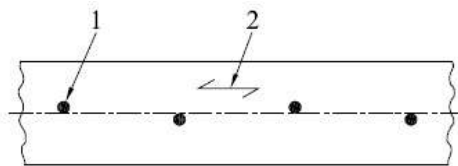
Con Preforatura

$$f_{h,k} = 0.082 (1 - 0.01d) \rho_k$$

Dove i parametri assumono i seguenti significati:

- ρ_k massa volumica caratteristica del legno;
- d diametro della vite.

Per una fila di n viti disposti parallelamente alla fibratura, a meno che le viti di tale fila siano sfalsate ortogonalmente alla fibratura per almeno un diametro, viene utilizzato un numero efficace di mezzi di connessione n_{ef} per valutare la capacità portante parallela alla fibratura.



$$n_{ef} = n^{k_{ef}}$$

Dove:

- n numero di viti in una fila;
- n_{ef} numero efficace di viti nella fila;
- k_{ef} valori forniti nella seguente tabella.

Passo	k_{ef}	
	Senza Preforatura	Con Preforatura
$a1 \geq 14d$	1,0	1,0
$a1 = 10d$	0,85	0,85
$a1 = 7d$	0,7	0,7
$a1 = 4d$	-	0,5
Per valori intermedi del passo k_{ef} è valutato per interpolazione lineare		

Viti Caricati Assialmente

La capacità caratteristica a estrazione di connessioni, $F_{ax,Rk}$, realizzate con viti caricate assialmente si assume pari a:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} (\pi d l_{ef})^{0.8} f_{ax,\alpha,k}$$

Con

- α angolo di rotazione della resistenza a estrazione rispetto alla direzione della fibratura;
- n_{ef} numero efficace di viti;
- d diametro esterno misurato sulla parte filettata;
- l_{ef} lunghezza di penetrazione, dal lato della punta, della parte filettata meno un diametro della vite;
- $f_{ax,\alpha,k} = \frac{f_{ax,k}}{\sin \alpha^2 + 1.5 \cos \alpha^2}$ resistenza caratteristica a estrazione, secondo un angolo α rispetto alla direzione della fibratura.
 - $f_{ax,k} = 3.6 \cdot 10^{-3} \rho_k^{1.5}$ resistenza caratteristica a estrazione ortogonalmente alla direzione della fibratura.

ρ_k massa volumica caratteristica

Per una connessione con un gruppo di viti caricate da una componente della forza parallela al loro gambo, il numero efficace di viti è dato da:

$$n_{ef} = n^{0.9}$$

dove:

- n_{ef} numero efficace di viti;
- n numero di viti che agiscono assieme in una connessione.

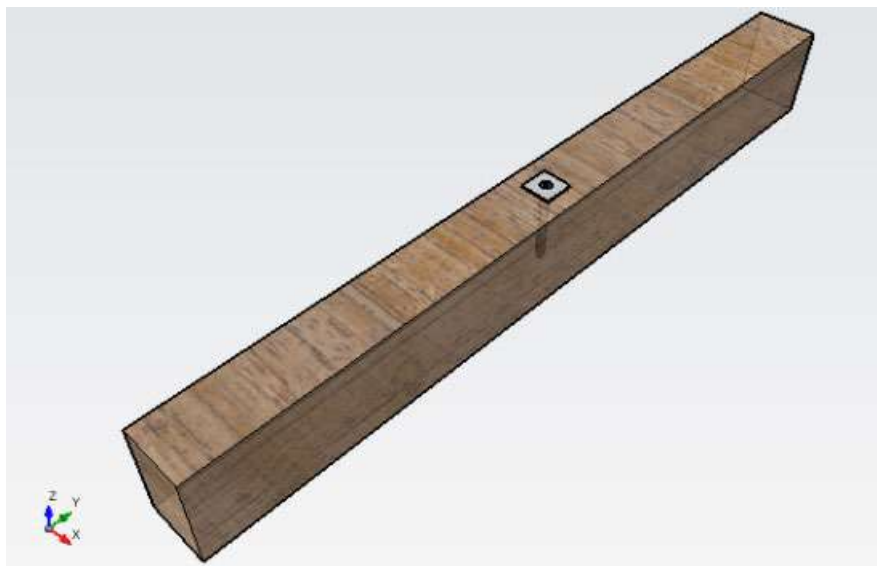
5. VERIFICHE PER GLI ANCORAGGI IN COPERTURA

5.1. Rhino gancio Ancor Flex singolo avvitato su legno 1 operatore

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Rhino gancio Ancor Flex singolo avvitato su legno 1 operatore

Modello di calcolo



5.1.1. Verifica Connettori

ID	F_{vEd}	F_{vRd}	F_{tEd}	F_{tRd}	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,36	12,06	9,44	18,1	0,57	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;

- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.2.Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,36	20	9,44	27,62	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.1.3.Verifica Supporto in Legno

VERIFICA CARICO LATERALE X

INDEX FILA	FvEdX	Fvrd90	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,36	5,14	Verificato

VERIFICA CARICO LATERALE Y

INDEX FILA	FvEdY	Fvrd0	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	0	5,89	Verificato

VERIFICA CARICO ASSIALE

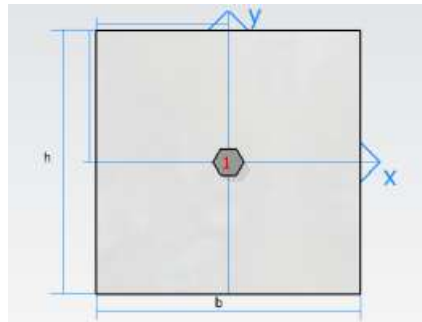
INDEX FILA	FtEd	FaRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	9,47	11,19	Verificato

Con:

- F_{vEdX} Sforzo di Taglio sulla connessione Direzione X;

- F_{vEd}^Y Sforzo di Taglio sulla connessione Direzione Y;
- F_{tEd} Sforzo di trazione sulla connessione;
- $F_{vRd,0}$ Resistenza a Carico Laterale parallelamente alla fibratura;
- $F_{vRd,90}$ Resistenza a Carico Laterale ortogonalmente alla fibratura;
- F_{aRd} Capacità portante della connessione rispetto al carico assiale;
- Verifica Esito della verifica.

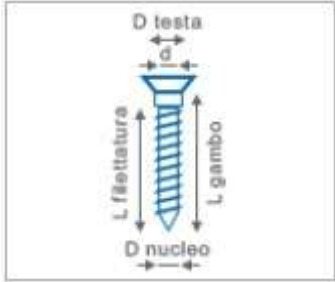
PIASTRA BASE AVVITATA



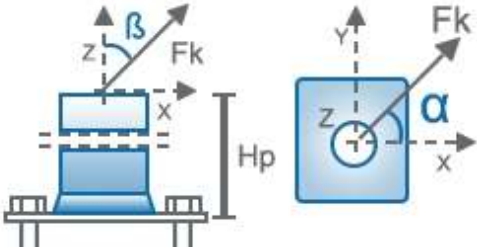
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

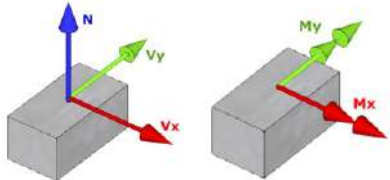
B	=	37	[mm]
H	=	37	[mm]
s	=	3	[mm]

COORDINATE

VITE					
	Diametro	d	=	10	[mm]
	Diametro Foro	d0	=	9	[mm]
	Diametro Testa	Dtesta	=	14,2	[mm]
	Diametro Nucleo	Dnucleo	=	8	[mm]
	Lunghezza Gambo	Lgam	=	100	[mm]
	Lunghezza Filettatura	Lfil	=	75	[mm]
	Tipo Foratura		=	ConPreforatura	[-]

Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

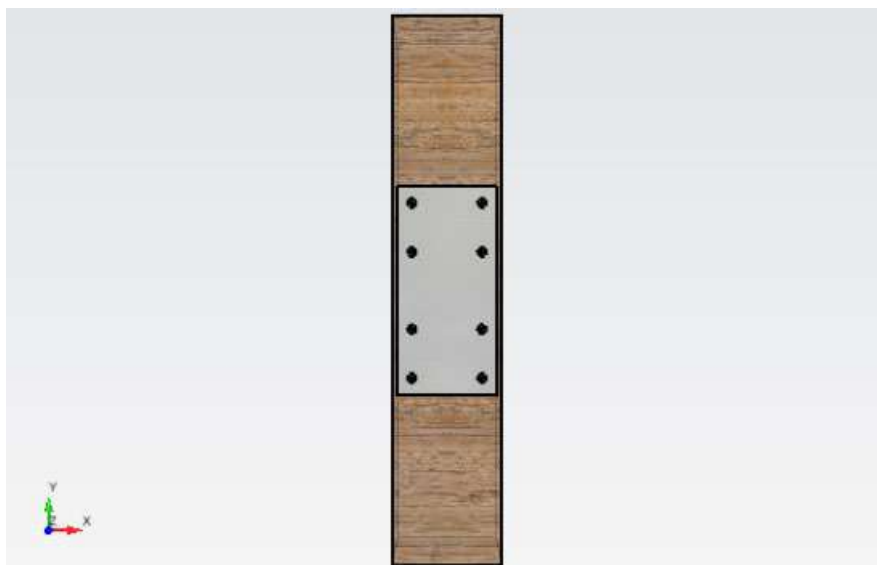
AZIONI					
	Valore caratteristico	F	=	1,2	[kN]
	Quota di Applicazione	H	=	0,05	[m]
	Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
	Inclinazione	α	=	0	[-]
	Inclinazione	β	=	80	[-]

SOLLECITAZIONI					
	Sforzo Normale	N	=	0,42	[kN]
	Taglio lungo l'asse X	Vx	=	2,36	[kN]
	Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	0	[kN]
	Momento lungo l'asse X	Mx	=	0	[kNm]
	Momento lungo l'asse Y	My	=	0,12	[kNm]

5.2.Rhino Palo P80 avvitato su legno 2 operatori linea flessibile - minimo

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Rhino Palo P80 avvitato su legno 2 operatori linea flessibile - minimo	
Modello di calcolo	



5.2.1.Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	18,85	2,51	28,27	0,10	Verificato
2	0,6	18,85	1,03	28,27	0,06	Verificato
3	0,6	18,85	0	28,27	Non necessaria	Verificato
4	0,6	18,85	1,48	28,27	0,07	Verificato
5	0,6	18,85	5,47	28,27	0,17	Verificato
6	0,6	18,85	3,99	28,27	0,13	Verificato
7	0,6	18,85	0	28,27	Non necessaria	Verificato
8	0,6	18,85	1,48	28,27	0,07	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;

- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.2.Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	91,8	2,51	84,04	Verificato
2	0,6	91,8	1,03	84,04	Verificato
3	0,6	91,8	0	84,04	Verificato
4	0,6	91,8	1,48	84,04	Verificato
5	0,6	91,8	5,47	84,04	Verificato
6	0,6	91,8	3,99	84,04	Verificato
7	0,6	91,8	0	84,04	Verificato
8	0,6	91,8	1,48	84,04	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.2.3.Verifica Supporto in Legno

VERIFICA CARICO LATERALE X

INDEX FILA	FvEdX	Fvrd90	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,33	44,87	Verificato
2	0,33	44,87	Verificato
3	0,33	44,87	Verificato
4	0,33	44,87	Verificato

VERIFICA CARICO LATERALE Y

INDEX FILA	FvEdY	Fvrd0	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,66	131,56	Verificato
2	2,66	131,56	Verificato

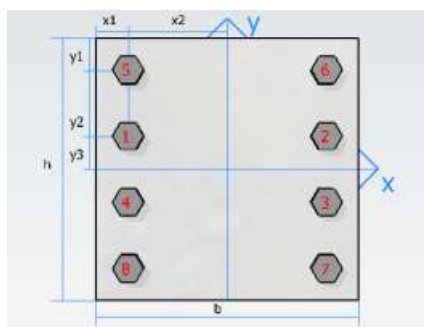
VERIFICA CARICO ASSIALE

INDEX FILA	FtEd	FaRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	2,82	143,24	Verificato
2	0,97	143,24	Verificato
3	0	143,24	Verificato
4	1,85	143,24	Verificato
5	7,04	143,24	Verificato
6	5,19	143,24	Verificato
7	0	143,24	Verificato
8	1,85	143,24	Verificato

Con:

- F_{vEd}^X Sforzo di Taglio sulla connessione Direzione X;
- F_{vEd}^Y Sforzo di Taglio sulla connessione Direzione Y;
- F_{tEd} Sforzo di trazione sulla connessione;
- $F_{vRd,0}$ Resistenza a Carico Laterale parallelamente alla fibratura;
- $F_{vRd,90}$ Resistenza a Carico Laterale ortogonalmente alla fibratura;
- F_{aRd} Capacità portante della connessione rispetto al carico assiale;
- Verifica Esito della verifica.

PIASTRA BASE AVVITATA



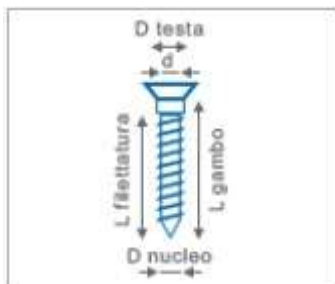
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	180	[mm]
H	=	380	[mm]
s	=	8	[mm]

COORDINATE

y1	=	31,5	[mm]
y2	=	88,5	[mm]
y3	=	70	[mm]
x1	=	26,5	[mm]
x2	=	63,5	[mm]

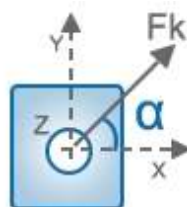
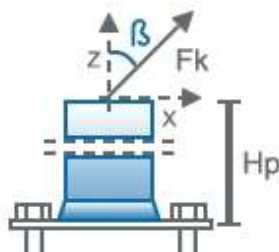
VITE



Diametro	d	=	12	[mm]
Diametro Foro	d0	=	10	[mm]
Diametro Testa	Dtesta	=	16,2	[mm]
Diametro Nucleo	Dnucleo	=	10	[mm]
Lunghezza Gambo	Lgam	=	180	[mm]
Lunghezza Filettatura	Lfil	=	140	[mm]
Tipo Foratura		=	ConPreforatura	[-]

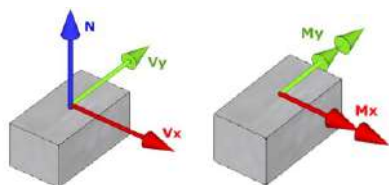
Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI



Valore caratteristico	F	=	2,4	[kN]
Quota di Applicazione	H	=	0,55	[m]
Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
Inclinazione	α	=	75	[-]
Inclinazione	β	=	90	[-]

SOLLECITAZIONI



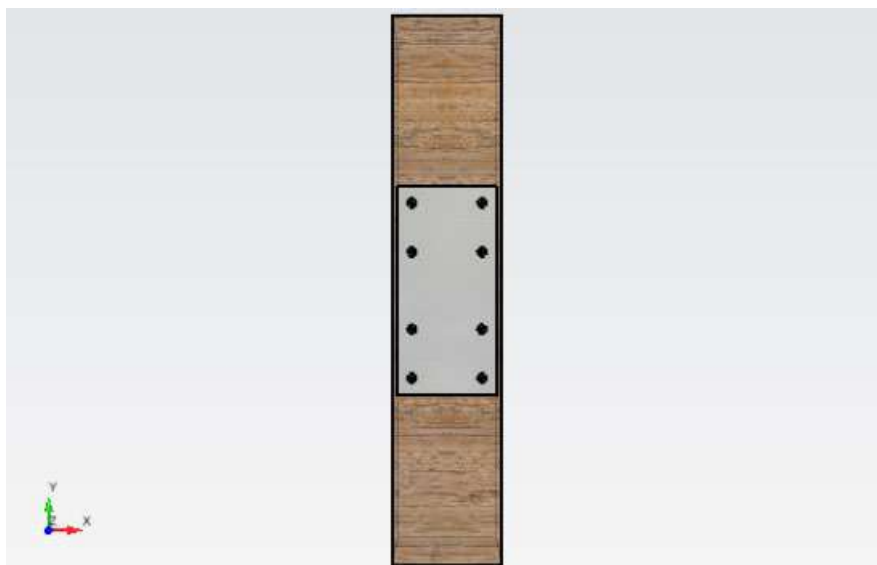
Sforzo Normale	N	=	0	[kN]
Taglio lungo l'asse X	Vx	=	1,24	[kN]
Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	4,64	[kN]
Momento lungo l'asse X	Mx	=	2,55	[kNm]
Momento lungo l'asse Y	My	=	0,68	[kNm]

5.3.Rhino Palo P80 avvitato su legno 2 operatori punto fisso - minimo

Vengono, di seguito riportate le verifiche per la connessione rappresentata nella seguente figura:

Rhino Palo P80 avvitato su legno 2 operatori punto fisso - minimo

Modello di calcolo



5.3.1.Verifica Connettori

ID	FvEd	FvRd	FtEd	FtRd	Verifica Combinata	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	18,85	5,72	28,27	0,18	Verificato
2	0,6	18,85	0	28,27	Non necessaria	Verificato
3	0,6	18,85	0	28,27	Non necessaria	Verificato
4	0,6	18,85	5,72	28,27	0,18	Verificato
5	0,6	18,85	5,72	28,27	0,18	Verificato
6	0,6	18,85	0	28,27	Non necessaria	Verificato
7	0,6	18,85	0	28,27	Non necessaria	Verificato
8	0,6	18,85	5,72	28,27	0,18	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{vRd} Capacità a Taglio del singolo Connettore;

- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- F_{tRd} Capacità a Sforzo di Normale del singolo Connettore;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.2.Verifica Piastra di Base

ID	FvEd	FbRd	FtEd	BpRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	0,6	91,8	5,72	84,04	Verificato
2	0,6	91,8	0	84,04	Verificato
3	0,6	91,8	0	84,04	Verificato
4	0,6	91,8	5,72	84,04	Verificato
5	0,6	91,8	5,72	84,04	Verificato
6	0,6	91,8	0	84,04	Verificato
7	0,6	91,8	0	84,04	Verificato
8	0,6	91,8	5,72	84,04	Verificato

Con:

- ID Numero identificativo del Connettore Considerato;
- F_{vEd} Sforzo di Taglio sul singolo Connettore;
- F_{bRd} Capacità a Rifollamento della Piastra;
- F_{tEd} Sforzo di Normale sul singolo Connettore;
- B_{pRd} Capacità a Punzonamento della Piastra;
- Verifica Esito della verifica.

5.3.3.Verifica Supporto in Legno

VERIFICA CARICO LATERALE X

INDEX FILA	FvEdX	Fvrd90	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	1,29	44,87	Verificato
2	1,29	44,87	Verificato
3	1,29	44,87	Verificato
4	1,29	44,87	Verificato

VERIFICA CARICO LATERALE Y

INDEX FILA	FvEdY	Fvrd0	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	0	131,56	Verificato
2	0	131,56	Verificato

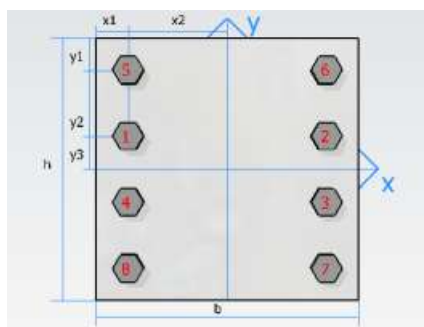
VERIFICA CARICO ASSIALE

INDEX FILA	FtEd	FaRd	Verifica
[-]	[kN]	[kN]	[-]
1	7,15	143,24	Verificato
2	0	143,24	Verificato
3	0	143,24	Verificato
4	7,15	143,24	Verificato
5	7,15	143,24	Verificato
6	0	143,24	Verificato
7	0	143,24	Verificato
8	7,15	143,24	Verificato

Con:

- F_{vEd}^X Sforzo di Taglio sulla connessione Direzione X;
- F_{vEd}^Y Sforzo di Taglio sulla connessione Direzione Y;
- F_{tEd} Sforzo di trazione sulla connessione;
- $F_{vRd,0}$ Resistenza a Carico Laterale parallelamente alla fibratura;
- $F_{vRd,90}$ Resistenza a Carico Laterale ortogonalmente alla fibratura;
- F_{aRd} Capacità portante della connessione rispetto al carico assiale;
- Verifica Esito della verifica.

PIASTRA BASE AVVITATA



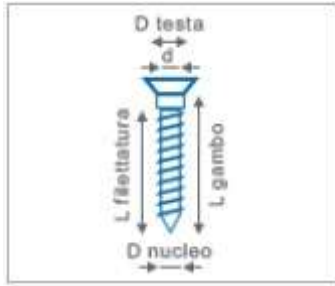
DIMENSIONE PIASTRA BASE SUPERIORE

B	=	180	[mm]
H	=	380	[mm]
s	=	8	[mm]

COORDINATE

y1	=	31,5	[mm]
y2	=	88,5	[mm]
y3	=	70	[mm]
x1	=	26,5	[mm]
x2	=	63,5	[mm]

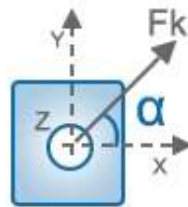
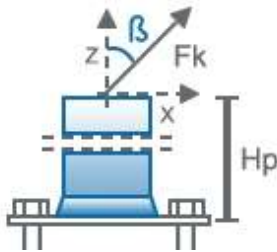
VITE



Diametro	d	=	12	[mm]
Diametro Foro	d0	=	10	[mm]
Diametro Testa	Dtesta	=	16,2	[mm]
Diametro Nucleo	Dnucleo	=	10	[mm]
Lunghezza Gambo	Lgam	=	180	[mm]
Lunghezza Filettatura	Lfil	=	140	[mm]
Tipo Foratura		=	ConPreforatura	[-]

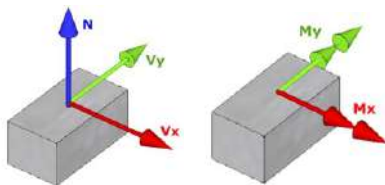
Vengono riportate nel seguito le azioni di progetto, utilizzate per il calcolo delle sollecitazioni da applicare all'unione.

AZIONI



Valore caratteristico	F	=	2,4	[kN]
Quota di Applicazione	H	=	0,55	[m]
Coefficiente di sicurezza	γ	=	2	[-]
Inclinazione	α	=	0	[-]
Inclinazione	β	=	90	[-]

SOLLECITAZIONI



Sforzo Normale	N	=	0	[kN]
Taglio lungo l'asse X	Vx	=	4,8	[kN]
Taglio lungo l'asse Y	Vy	=	0	[kN]
Momento lungo l'asse X	Mx	=	0	[kNm]
Momento lungo l'asse Y	My	=	2,64	[kNm]

6.NOTE e CONCLUSIONI

Il progetto è stato redatto in conformità alle vigenti normative così come illustrato nel paragrafo dedicato *“Norme specifiche”*.

Le analisi condotte confermano che tutte le verifiche prescritte risultano soddisfatte, ovvero, le strutture soddisfano i requisiti di sicurezza prescritti.

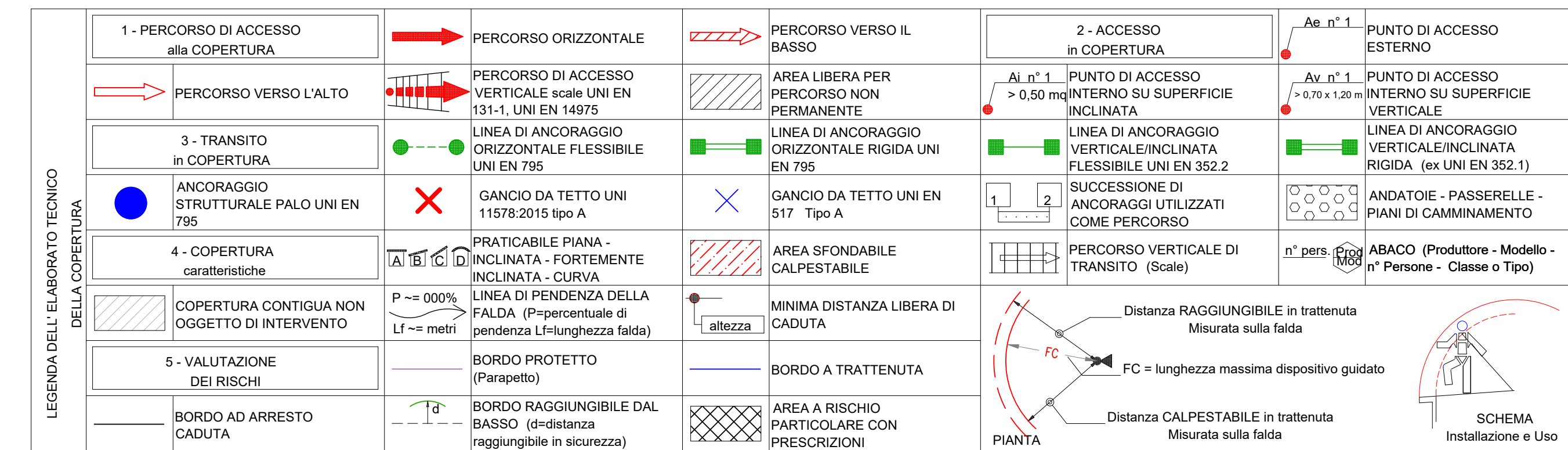
Si richiama l'attenzione al fatto che a causa delle difficoltà di accesso e delle limitate possibilità di rilievo degli elementi strutturali presenti in situ è stata eseguita una verifica con le caratteristiche minime prescritte dal produttore dei sistemi di ancoraggio cui si è fatto riferimento. Non saranno necessari ulteriori controlli nel caso in opera venissero riscontrati elementi con caratteristiche superiori a quelle indicate; in caso contrario dovranno essere invece individuate soluzioni alternative.

Gli elementi esistenti potranno essere integrati con altri nuovi al fine di raggiungere le caratteristiche minime prescritte per i supporti dei punti di ancoraggio, in alternativa potranno essere utilizzate staffe e piastre prefabbricate o realizzate su misura; la D.L. dovrà però in tal caso concordarne l'impiego con la committenza ed il progettista asseveratore dovrà validare la bontà della soluzione.

In fede

arch. Filippo Tralli

A diagram showing a circle with a vertical line segment inside, labeled 'N' below it.



È VIETATA LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE DI QUESTO ELABORATO SE NON AUTORIZZATA