

REGIONE TOSCANA

CORSO REGIONALE
DI FORMAZIONE
SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

SST Servizio
Sicurezza
della
Toscana

Ancoraggi

Tipologia e sistemi di fissaggio

5 febbraio 2007

Arch. Roberto Angioni
r.angioni@gmail.com

- Un sistema anticaduta progettato correttamente ed installato in fase precoce ha, normalmente, un costo pari ad una frazione del costo derivante da una installazione successiva alla realizzazione della copertura.
- Dopo aver stabilito a livello progettuale quale tipo di ancoraggio utilizzare nelle varie zone, si devono prevedere le aree strutturali dove tali ancoraggi andranno fissati, ed i mezzi di fissaggio, onde evitare che personale inesperto utilizzi come ancoraggio strutturale un particolare non in grado di sostenere i carichi dinamici derivanti da una caduta.
- Per quanto riguarda strutture in c.a. od ad esse equiparabili, normalmente non sussistono difficoltà ad effettuare il montaggio degli ancoraggi tramite
 - a. tasselli ad espansione,
 - b. tasselli con malta chimica, per le linee orizzontale
 - c. chiodi o viti per i ganci EN 517.
- Seguendo attentamente le istruzioni per il montaggio, normalmente fornite con gli ancoraggi, si avrà la garanzia di aver effettuato una corretta installazione, che andrà comunque confermata da apposita relazione di un professionista che dovrà garantire la realizzazione conforme alle istruzioni del fabbricante e a regola d'arte.

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Fissaggio Ancoraggi linee Uni 795 Classe C

Arch. Roberto Angioni

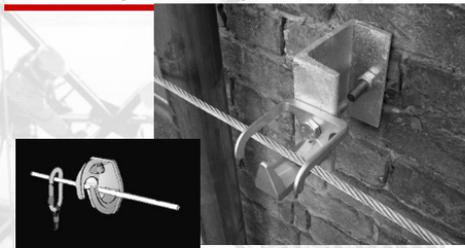
CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Fissaggio Ancoraggi linee Uni 795 Classe C (Terminali)

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

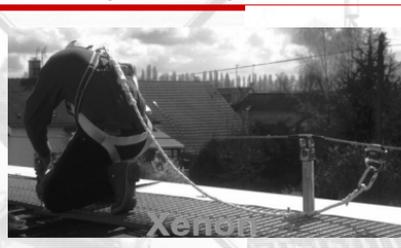
Fissaggio Ancoraggi linee Uni 795 Classe C (intermedi)



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Fissaggio Ancoraggi linee Uni 795 Classe C (intermedi)



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Classe C (con Linea inclinata UNI 353) deviazione per accesso dall'abbaino



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

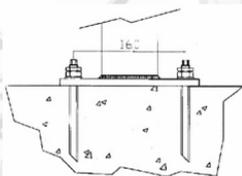
Particolare piastra linea inclinata



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

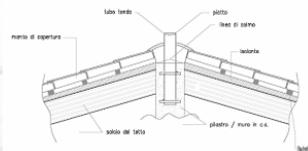
Esempio 1
Fissaggio della base di un paletto in acciaio zincato con barre filettate e malta chimica su cemento



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

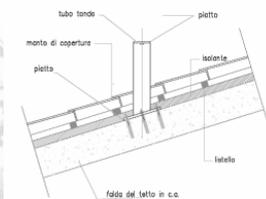
Esempio 2
Particolare Palo da fissare su muri, pilastri, travi in c.a. prima del getto



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

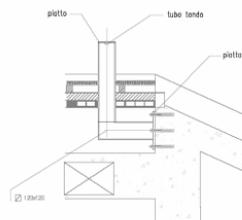
Esempio 3
Particolare Palo da fissare su soletta in c.a. Fissaggio della base con tasselli



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Esempio 4
Particolare Palo da fissare su struttura in c.a. Fissaggio della base con tasselli su parete



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Fissaggio su travi in acciaio

Esempi di fissaggio

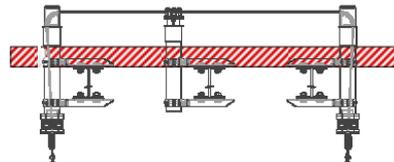


Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LG 1/05

Fissaggio su travi in acciaio

Esempi di fissaggio



Questo sistema consente di poter essere registrato dall'interno senza dover salire sul tetto per effettuare le manutenzioni e le regolazioni

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LG 1/05

Fissaggio su travi in acciaio

Esempi di fissaggio

Modello P-20



Palo • Fissaggio BA-20

Modello P-30



Palo • Fissaggio BA-30

Modello P-40



Palo • Fissaggio BA-40

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LG 1/05

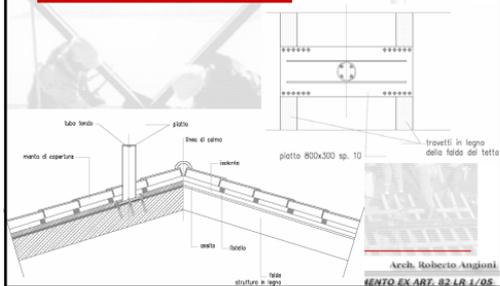
Fissaggio su strutture in legno



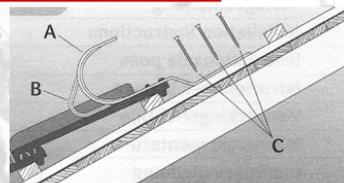
Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LG 1/05

Fissaggio su travetti in legno



Fissaggio ganci UNI EN 517



- Per quanto riguarda il fissaggio dei ganci EN 517 sui listelli costituenti l'armatura della copertura si seguano attentamente le istruzioni del fabbricante tenendo in dovuta cura la valutazione delle dimensioni e del fissaggio alla struttura del listello di legno cui il gancio andrà fissato.

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Fissaggio ganci UNI EN 517 (sez. min. del legno 4.2 cm x 6.3 cm)



CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Ancoraggi classe A2 UNI EN 795

- Ancoraggi per manto di copertura in coppi
- Ancoraggi per manto di copertura in lamiera

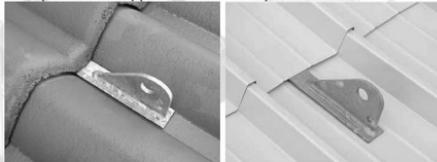


Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Ancoraggi classe A2 UNI EN 795

- Ancoraggi per manto di copertura in coppi
- Ancoraggi per manto di copertura in lamiera

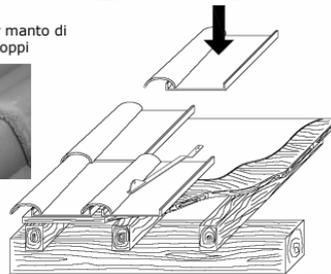


Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Ancoraggi classe A2 UNI EN 795

- Ancoraggi per manto di copertura in coppi



ARCH. ROBERTO ANGIONI

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Impatto estetico



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Sistemi a fune –flessibili conformi ad EN 795 classe C limiti e prerogative

- Consentono di installare punti intermedi di fissaggio alla struttura portante ogni 10-15 metri facilitando l'installazione e creando pochi fori nella copertura.
- Possono essere utilizzati anche quando non vi sia una struttura continua sui collegamenti (muriccioli sovrapposti, pavimenti) ma solo strutture discontinue (pilastri) posti a regolare distanza tra di loro.
- Sono normalmente meno costosi dei sistemi rigidi in quanto i costi di manodopera sono inferiori dovendo effettuare lavori di meno durata per installare i supporti terminali ed intermedi.
- Malgrado la necessità di prevedere disposizione una struttura metallica sui cui fissare i supporti terminali ed intermedi a causa del notevole carico dinamico che vengono sviluppati dalla caduta di una persona e che si concentra solo sulla estremità.
- La naturale elasticità della fune metallica in caso di caduta, una freccia di caduta non trascurabile e di cui bisogna tenere conto della valutazione del brante d'aria libero al di sotto del campo di lavoro.
- Sono di installazione più semplice e possono essere installati anche da Ditte metalmeccaniche non particolarmente esperte.

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Sistemi anticaduta orizzontali rigidi - EN 795 classe D, limiti e prerogative



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Sistemi anticaduta orizzontali rigidi - EN 795 classe D, limiti e prerogative

- Hanno come struttura portante una rotaia o canalina in acciaio o alluminio e possono essere utilizzati solo ove esista una struttura continua (muro , soffitto, pavimento) che consenta il fissaggio degli ancoraggi ogni 2-3 metri.
- Non necessitano di una struttura che resista ai carichi dinamici elevati, in quanto la forza derivante dalla caduta viene distribuita lungo gli spezzoni di rotaia/canalina (normalmente di 3 metri di lunghezza) e scaricati sui numerosi punti di ancoraggio alla struttura, che per tale motivo possono essere di sezione notevolmente inferiore.
- Il carico dinamico ha valore chiaramente definibile in 600 daN per ognuno dei due primi operatori cui si aggiunge 100 daN per ogni ulteriore operatore, senza dover effettuare calcoli per valutare gli sforzi sostenuti dalle estremità della linea.
- Consentono un migliore scorrimento del dispositivo d'ancoraggio mobile, in quanto normalmente tali dispositivi sono montati su ruote che devono vincere esclusivamente l'attrito volvente, di entità inferiore all'attrito radente dei dispositivi su fune.
- Consentono di utilizzare dispositivi anticaduta retrattili che, con la loro massa (di circa 6-8Kg) impediscono, a volte, il corretto scorrimento dei dispositivi d'ancoraggio su fune.
- Sono indispensabili quanto la linea anticaduta debba essere montata al di fuori della portata dell'operatore e sia necessario usare un dispositivo anticaduta retrattile.
- Come limitazione all'utilizzo è indispensabile tenere conto del fatto che si debbano praticare un numero maggiore di fori per fissare gli ancoraggi alla struttura e che tali fori possono essere, se non correttamente impermeabilizzati, via di infiltrazioni.
- Hanno un maggior costo, sia per i materiali usati, sia per il maggior tempo necessario per l'installazione dei supporti.

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Sistemi anticaduta orizzontali rigidi - EN 795 classe D, limiti e prerogative

- La rotaia/canalina non accusa flessioni significative sotto carico e di conseguenza non aumenta l'entità del trante d'aria da lasciare libero al disotto della zona operativa.
- Possono essere usate come sistema di sospensione per i lavori su corda (ad esempio lavavetri o coperture particolarmente inclinate).



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Possibilità di effettuare percorsi con curve



Vedi Video

Molti sistemi anticaduta flessibili e tutti i sistemi rigidi hanno la possibilità di seguire un percorso dotato di curve per adeguarsi alle varie situazioni oggettive.

Nel caso si addottino curve di 90° si tenga presente come la tensione della fune venga moltiplicata per 1,4 con vettore costituito dalla bisettrice dell'angolo a 90° pertanto i supporti delle curve devono essere adeguatamente rinforzati per sostenere un carico dinamico maggiore.

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Funzionamento sistemi UNI 795 classe D



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Forze dinamiche agenti sugli ancoraggi

- Le linee anticaduta devono essere installate sulla struttura portante esistente, dopo averne controllato la resistenza ai carichi dinamici, tramite mezzi che ne assicurino l'adeguata resistenza (tasselli, bulloni, piastre) e in modo che siano **essenzialmente parallele alla zona operativa**.
- Per valutare se le strutture esistenti sono in grado di sostenere il carico dinamico derivante da una caduta è necessaria una **relazione di calcolo** che consente di ottenere, in **funzione del prodotto scelto**, il valore dei carichi dinamici, tenendo conto di vari fattori:
 1. **Lunghezza della fune** (maggiore è la lunghezza della linea flessibile minore è il carico dinamico a causa dell'elasticità della fune che assorbe parte del carico)
 2. **Distanza tra due supporti consecutivi** (minore è tale distanza minore sarà il carico dinamico) contemporaneamente sulla linea.
 3. **Numero di persone presenti**

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Forze dinamiche agenti sugli ancoraggi

- Sui gli ancoraggi fissi e sulle linee orizzontali comunque realizzate, si deve prevedere un carico dinamico con vettore indirizzato nel senso della caduta, pari a circa **600 daN** per ogni persona collegata alla linea anticaduta.
- Agli ancoraggi fissi può collegarsi una sola persona e la loro resistenza al carico dinamico non deve essere inferiore a **1000 daN**. (1000kg)
- Poiché tutti i dispositivi anticaduta utilizzati devono essere in grado di assorbire l'accelerazione negativa creata nel momento in cui la caduta viene arrestata in modo che sulla persona (e di conseguenza sul punto d'ancoraggio) non vi siano forze superiori al valore di **600 daN**, Il carico dinamico presumibile, con adeguata approssimazione da stimare è quindi **600 daN** (600kg)

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Forze dinamiche agenti sugli ancoraggi

- Nella progettazione di una linea anticaduta orizzontale, si deve pertanto considerare che ogni persona ad essa collegata, in caso di caduta, possa applicare sulla linea una forza massima di **6 daN**, e che tale carico sia applicato nel punto più sfavorevole, al centro della campata.
- Quando siano presenti più persone, collegate alla medesima linea, si preveda un carico dinamico di ulteriori **600 daN** per la seconda ed ulteriori **100 daN** per ogni altra persona collegata, valutando come possibile la caduta contemporanea di due operatori ed inverosimile la caduta contemporanea di tre

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

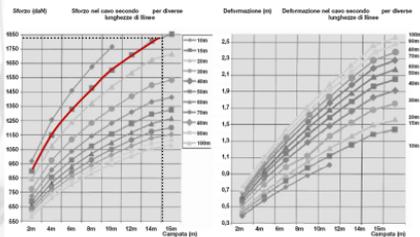
Forze dinamiche agenti sugli ancoraggi

- I carichi dinamici, normalmente diretti verso il basso, creano sulla fune una tensione che raggiunge spesso valori molto elevati (circa 5 volte il carico verticale) creando problemi nella progettazione delle linee anticaduta in quanto la norma EN 795 stabilisce che:
 - tutti gli elementi di un sistema anticaduta orizzontale devono essere progettati in modo da resistere al doppio della forza generata dalla massima tensione sul supporto al momento dell'arresto della caduta.
- Per tale motivo, nella realizzazione di un sistema orizzontale flessibile, è necessario installare ad una estremità della fune un dispositivo di assorbimento d'energia, che operi tramite deformazione anelastica, in grado di ridurre tale carico dinamico ad un livello sostenibile dalla struttura stessa e dagli elementi della linea, sempre considerando un coefficiente di sicurezza pari a due.

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Grafico delle tensioni sulla fune e della sua freccia in rapporto alla lunghezza della linea ed alla distanza tra i supporti intermedi



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Collaudi

- Quasi tutti i fabbricanti sono concordi nell'affermare che non si debbano mai effettuare prove dinamiche o statiche sugli ancoraggi fissi e sui sistemi anticaduta installati, in quanto tali prove sottoporrebbero gli ancoraggi a stress equivalenti a quelli riscontrabili in caso di caduta, rendendo pertanto necessaria la loro sostituzione.
- Qualora il professionista desiderasse effettuare prove sulla tenuta dei ancoraggi sulla struttura, potrà realizzare prove di un campione di tali ancoraggi installati su un campione della struttura portante onde verificarne la tenuta ai carichi statici e dinamici.
- Tali prove devono essere effettuate conformemente a quanto previsto dalla norma UNI- EN795

Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

Collaudo

È prassi di buona tecnica testare la tenuta dei singoli punti d'ancoraggio e dei supporti intermedi o terminali, sia effettuando prove di trazione assiale sui tasselli con una forza di **500 daN applicata per 15 secondi**, sia provando i paletti di sostegno intermedi e terminali con una trazione applicata all'estremità superiore o pari a quella prevista per l'ancoraggio in oggetto.



Arch. Roberto Angioni

CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'APPLICAZIONE DEL REGOLAMENTO EX ART. 82 LR 1/05

