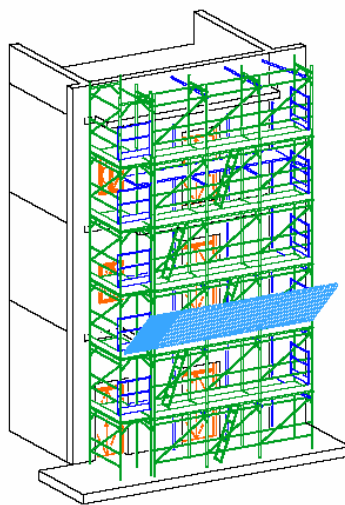


**Piano Montaggio Uso e Smontaggio**

**COMUNE DI RIBERA  
PROVINCIA DI AGRIGENTO**

**Oggetto:** Lavori di manutenzione ordinaria  
**Ubicazione cantiere:** via ..... n. 7 , Ribera Ag.

Committente  
.....  
Impresa esecutrice  
.....



Elaborato:

**Pi**ANO DI **M**ONTAGGIO  
**U**SO E **S**MONTAGGIO  
**PONTEGGIO**  
(D.Lgs. 235/2003)

Il Datore di lavoro  
dell' Impresa esecutrice

Tecnico Competente  
(Ing. Palermo Santo)

Tecnico Calcolista  
(Ing. Salvatore Avanzato)

## PREMESSA

Le modifiche apportate al D.Lgs. n. 626/1994 dal D.Lgs. n. 235/2003, in particolare l'introduzione dell'articolo 36-quater, hanno integrato la normativa vigente in materia di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi metallici.

Alla normativa previgente, che non è stata modificata, e che è imperniata su quanto richiesto dal D.P.R. n. 164/1956 e dalle sue circolari esplicative, sono stati introdotti sostanzialmente due elementi innovativi:

1) la redazione da parte dell'impresa che monterà il ponteggio di un piano di manutenzione, uso e smontaggio (PIMUS);

2) la formazione obbligatoria e specifica del personale che sarà addetto al montaggio, smontaggio e trasformazione del ponteggio.

Il PIMUS è reso obbligatorio dall'art. 36-quater del D.Lgs. n. 626/1994, come modificato dal D.Lgs. n. 235/2003: "Art. 36-quater - Obblighi del datore di lavoro relativi all'impiego dei ponteggi :

Il datore di lavoro, ai sensi dell'art. 36-quater, comma 3, DLgs. 626/94, provvede a redigere *a mezzo di persona competente* un piano di montaggio, uso e smontaggio, in funzione della complessità del ponteggio scelto. Tale piano può assumere la forma di un piano di applicazione generalizzata integrato da istruzioni e progetti particolareggiati per gli schemi speciali costituenti il ponteggio, ed è messo a disposizione del preposto addetto alla sorveglianza e dei lavoratori interessati.

Il datore di lavoro, ai sensi dell'art. art. 36-quater, commi 1 e 2, DLgs. 626/94, procede alla redazione di un calcolo di resistenza e di stabilità e delle corrispondenti configurazioni di impiego, se nella relazione di calcolo del ponteggio scelto non sono disponibili specifiche configurazioni strutturali con i relativi schemi di impiego. Il datore di lavoro è esonerato dall'obbligo di cui al comma 1, se provvede all'assemblaggio del ponteggio in conformità ai capi IV, V e VI del decreto del Presidente della Repubblica 7 gennaio 1956, n. 164. Il datore di lavoro è esonerato dall'obbligo del progetto se, ai sensi dell'art. art. 36-quater, comma 2, D.Lgs. 626/94, provvede all'assemblaggio del ponteggio in conformità ai capi IV, V e VI del decreto del Presidente della Repubblica 7 gennaio 1956, n. 164. Il datore di lavoro assicura, ai sensi dell'art. art. 36-quater, comma 6, DLgs. 626/94, che i ponteggi siano montati, smontati o trasformati sotto la sorveglianza di un preposto e ad opera di lavoratori che hanno ricevuto una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste.

Pertanto, il presente documento assolve agli obblighi normativi succitati indicando e definendo:

- a) i soggetti addetti al montaggio e la loro abilitazione a farlo per legge;
- b) le corrette procedure di montaggio/trasformazione/smontaggio del ponteggio e delle sue parti;
- c) gli schemi di montaggio del ponteggio e delle sue parti, riferendosi a quelli già allegati all'autorizzazione ministeriale alla commercializzazione del ponteggio ovvero, nei casi in cui ciò risulti essere necessario, predisponendo apposito progetto da parte di ingegnere o architetto abilitato).

### **Descrizione dell'opera**

L'oggetto del presente documento è il montaggio, l'uso, lo smontaggio e la manutenzione di un ponteggio per i lavori di: Lavori di manutenzione ordinaria nel fabbricato sito in via ..... n. 7, Ribera Ag.

. Struttura portante dell'edificio: muratura di conci di tufo.



via .....

<b>2 Dati Cantiere</b>	
Committente:	.....
Indirizzo:	VIA ..... , 7
Comune:	COMUNE DI RIBERA
Oggetto appalto:	Lavori di manutenzione ordinaria
Inizio lavori:	
Durata in giorni Lavorativi:	
<b>3 Impresa Esecutrice</b>	
Impresa esecutrice:	..... PELLEGRINO
Rappresentante legale:	
Sede legale:	VIA ..... 7 , 92016 RIBERA
Telefono/FAX:	
Direttore tecnico:	
Servizio prevenzione e prot.	assunzione diretta del SPP
<b>3. 1 Squadra</b>	
<b>Preposto:</b>	..... PELLEGRINO
Telefono (cell. di cantiere) :	
<p>Il <b>caposquadra (preposto)</b> come previsto dall'art. 17 DPR 164/56 "Montaggio e smontaggio delle opere provvisorie " e dal D.Lgs. 235/03 art. 36-quater è quella figura che deve sorvegliare direttamente i propri sottoposti durante l'esecuzione dell'opera provvisoria ed in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deve sorvegliare la realizzazione del ponteggio da una posizione che gli permetta di intervenire in ausilio ai lavoratori per eventuali difficoltà;</li> <li>- deve assicurare che gli ancoraggi siano realizzati secondo quanto previsto dall'autorizzazione ministeriale;</li> </ul>	
<b>1 - Lavoratore:</b>	..... ENZO
Indirizzo:	
Telefono (cell. di cantiere) :	
<b>2- Lavoratore:</b>	..... GIOVANNI
Indirizzo:	
Telefono (cell. di cantiere) :	
<p>I compiti del <b>lavoratore</b> subordinato sono di attuare le misure comportamentali che sono state oggetto di formazione, informazione ed addestramento. Deve utilizzare i D.P.I., agire in base a quanto concordato con il caposquadra (preposto) in merito alle attività di montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi.</p>	

### 3. 2 Formazione, informazione ed addestramento

I lavoratori sopra indicati addetti al montaggio trasformazione e smontaggio del ponteggio alla data del 19/07/2005 hanno svolto operazione di montaggio trasformazione e smontaggio di ponteggi per almeno tre anni il preposto e due anni i ponteggisti. Inoltre hanno svolto il corso di 28 ore ai sensi del D.Lgs 626/94 Art. 36 quater e Art. 38, comma 1 lettera b. Accordo Stato Regioni 23/02/06

Sono stati informati, formati ed addestrati in merito alle attività di montaggio, smontaggio e manutenzione di ponteggi.

<b>3.3 Anagrafica ponteggi</b>	
<b>Marca:</b>	<b>EDILBOX</b>
<b>Autorizzazione Ministeriale</b>	<b>n. 22192/ PR7B R116 del 18/12/1984</b>
<b>Tavole metalliche:</b>	<b>EDILBOX</b>
<b>Impresa proprietaria:</b>	<b>..... Pellegrino</b>
<b>Tubi e giunti</b>	<b>Dalmine</b>

### 4 Particolarità del progetto del ponteggio

Il ponteggio, in relazione allo specifico cantiere, verrà realizzato tenendo conto degli schemi tipo previsti dall'autorizzazione ministeriale. Per le realizzazioni fuori schema è stata predisposta la progettazione corredata da disegni esecutivi e calcolo di verifica, inoltre per le partenze particolare per le particolari connessioni si è tenuto conto da quanto disposto dalla Circ. n. 20/2003 Ministero del Lavoro. Sono stati presi in considerazione le azioni che durante il montaggio e lo smontaggio possono sollecitare la struttura metallica per eventuali cadute che vengono arrestate con i dispositivi di arresto caduta da utilizzare.

## 5 DEFINIZIONI RICORRENTI

**Ancoraggio del ponteggio:** Elemento di collegamento strutturale del ponteggio all'opera servita.

**Ancoraggio dei DPI anticaduta:** Elemento o elementi fissati ad una struttura, a cui si può applicare un dispositivo di ancoraggio del DPI.

**Assorbitore di energia:** Elemento o componente di un sistema di arresto della caduta progettato per disperdere l'energia cinetica sviluppata nel corso di una caduta dall'alto. E' utilizzato come elemento o componente integrato in un cordino, in una linea di ancoraggio, oppure in una imbracatura per il corpo o in combinazione con uno dei due.

**Cintura di posizionamento incorporata in una imbracatura per il corpo:** Supporto per il corpo che circonda quest'ultimo a livello della vita, incorporato nell'imbracatura. Non può essere utilizzata come sistema di arresto caduta.

**Connettore:** Elemento di connessione apribile e bloccabile. Può avere varie forme, il tipo più usato è il moschettone.

**Cordino:** Elemento di collegamento o componente di un sistema di arresto della caduta, in genere utilizzato tra l'imbracatura e il punto di ancoraggio.

**Dispositivo di ancoraggio:** Elemento, o serie di elementi o componenti, contenente uno o più punti di ancoraggio sistema materiale di vincolo.

**Dispositivo Arresto Caduta di tipo retrattile:** Dispositivo anticaduta dotato di funzione autobloccante e di sistema automatico di tensione e di ritorno del cordino.

**Dispositivo Arresto caduta di tipo guidato su linea o rotaia di ancoraggio:** Dispositivo anticaduta dotato di funzione autobloccante e sistema di guida; tale dispositivo si muove lungo una linea o rotaia di ancoraggio, accompagna l'utilizzatore senza la necessità di regolazione durante i cambiamenti di posizione ed in caso di caduta si blocca automaticamente sulla linea di ancoraggio.

**Distanza di arresto:** Distanza verticale in metri, misurata sul punto mobile di supporto del carico del sottosistema di collegamento (punto aggancio imbracatura), dalla posizione iniziale (inizio della caduta libera) alla posizione finale, escludendo gli spostamenti dell'imbracatura sul corpo e del relativo elemento di fissaggio.

**Elemento assorbitore di energia:** Elemento di un sistema di arresto caduta che ha lo scopo di arrestare la caduta dall'alto in sicurezza. Nel dispositivo anticaduta può essere incorporato un assorbitore di energia.

**Imbracatura:** Supporto per il corpo che ha lo scopo di arrestare la caduta, cioè un componente di un sistema di arresto caduta. L'imbracatura per il corpo può comprendere cinghie, accessori, fibbie o altri elementi disposti e montati opportunamente per sostenere tutto il corpo di una persona e tenerla durante la caduta e dopo l'arresto della caduta.

**Linea di ancoraggio:** Linea flessibile tra punti di ancoraggio a cui si può applicare il dispositivo di protezione individuale di arresto caduta di tipo guidato. Una linea di ancoraggio flessibile può essere una corda di fibra sintetica o una fune metallica fissata a più punti di ancoraggio con arresti terminali alle estremità.

**Organo di trattenuta (cordino):** Gli organi di trattenuta sono organi flessibili che servono a fissare l'imbracatura di sicurezza a un punto di attacco. Un cordino può essere costituito da una corda di fibra sintetica una fune metallica una cinghia o una catena con adatti collegamenti terminali (anelli moschettoni).

**Lavoro in quota:** Attività lavorativa che espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad un'altezza superiore a 2 metri rispetto ad un piano stabile (D. Lgs. 235/2003 Art. 4).

**Ponteggiatore :** Colui che esegue le operazioni di montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi. E' una persona che ha ricevuto una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste.

**Preposto:** Lavoratore che sovrintende all'esecuzione delle operazioni di montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi. E' una persona che ha ricevuto una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste.

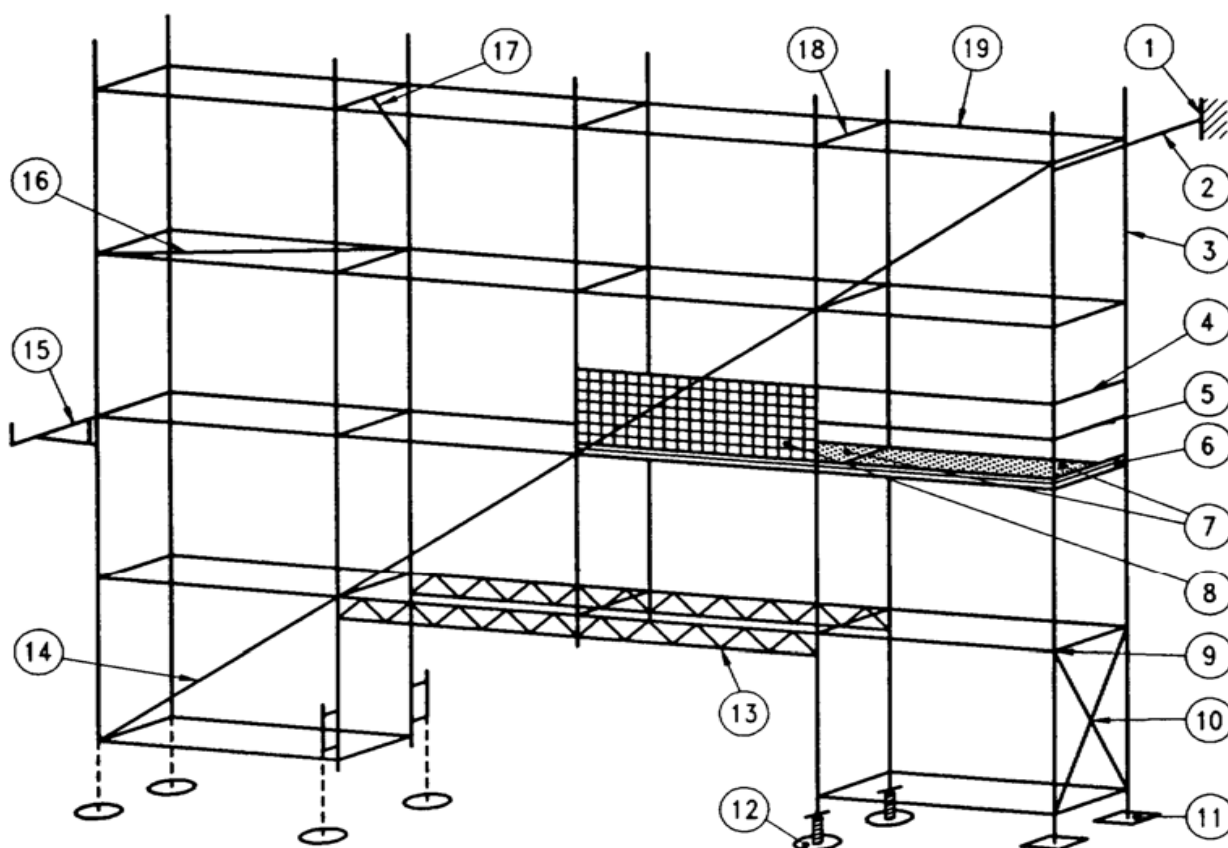
**Ponteggi metallici fissi prefabbricati di facciata:** Sistemi di ponteggi costituiti da elementi metallici prefabbricati, destinati ad essere montati sulle facciate dei manufatti in costruzione o in manutenzione ed utilizzati collegati alla facciata mediante ancoraggi.

**Punto di ancoraggio :** Elemento a cui il dispositivo di protezione individuale anticaduta può essere applicato dopo l'installazione del dispositivo di ancoraggio (punto geometrico di aggancio).

**Punto di attacco/distacco :** Punto sulla linea o rotaia di ancoraggio in cui può essere attaccato o staccato il dispositivo anticaduta di tipo guidato.

**Rotaia di ancoraggio** : Linea rigida fra punti di ancoraggio a cui si può applicare il dispositivo di protezione individuale di arresto caduta di tipo guidato. Una linea rigida può essere una rotaia o una fune metallica fissata a più punti di ancoraggio con arresti terminali alle estremità.

**Tirante d'aria o spazio caduta libera**: Spazio caduta libera, altezza dello spazio libero da ostacoli necessario dal piano di lavoro, per arrestare la caduta di un lavoratore in condizioni di sicurezza tramite un sistema ad assorbimento di energia cinetica.



- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ① Schema di fissaggio              | ⑩ Controventamento trasversale (l'esempio fornito è una crociera) |
| ② Ancoraggio                       | ⑪ Basetta fissa   |
| ③ Montante                         | ⑫ Basetta regolabile  |
| ④ Corrente di parapetto            | ⑬ Corrente a traliccio  |
| ⑤ Corrente di parapetto intermedio | ⑭ Diagonale longitudinale   |
| ⑥ Fermapiede                       | ⑮ Mensola   |
| ⑦ Elemento di impalcato            | ⑯ Diagonale orizzontale   |
| ⑧ Graticcio di protezione          | ⑰ Controvento   |
| ⑨ Nodo                             | ⑱ Traverso  |
|                                    | ⑲ Corrente  |

## 6 GENERALITA'

In riferimento al ponteggio da montare, utilizzare e smontare nei lavori di manutenzione ordinaria nel fabbricato di via ..... n. 7 , Ribera Ag., avrà le caratteristiche sotto descritte.

### **Lo schema strutturale :**

Il ponteggio a telai prefabbricati sarà disposto sul prospetto di via ..... prevede schema con una altezza dell'ultimo piano di lavoro di metri 10.

Le stilate avranno passo pari al modulo di mt. 1,80 così da potere inserire ove possibile tavole metalliche..

L'interasse longitudinale del ponteggio tra due stilate, cioè relativo al modulo, è di m. **1,80** mentre l'interasse del portale telaio singolo è di m 1,05.

Sarà distaccato dalla parete delle facciate di cm. 20, qualora per motivi operativi tale distacco è maggiore, i piani di lavoro saranno equipaggiati con idonei parapetti interni o con mensole e relativi intavolati.

Sarà integrato con ripiani con tubi e giunti per potere realizzare un idoneo piano di lavoro sotto gli sbalzi.

**Terreno di posa :** dal sopralluogo il sottoscritto ingegnere ha rilevato che il terreno di posa di buona consistenza e portanza, essendo marciapiede in calcestruzzo e rivestimento con mattonelle bituminose.

Le basette di appoggio dei telai su terreno poggeranno su tavoloni che ripartiranno in maniera da uniformare i carichi trasmessi sul terreno, eventuali piani inclinati saranno corretti con basette regolabili.

## 7 VALUTAZIONE DEI RISCHI E MISURE DI PREVENZIONE

L'attività delle persone occupate nei lavori di montaggio e smontaggio sarà coordinata e sottoposta al controllo di un preposto

Prima di avviare le operazioni di montaggio, si procederà preliminarmente alla:

- Scelta e consegna dei DPI necessari ad effettuare le operazioni di montaggio

Nei lavori temporanei in quota relativi all'attività di montaggio, smontaggio ed utilizzo dei ponteggi nei cantieri edili si evidenzia la presenza costante di gravi rischi che possono portare a conseguenze letali, tali rischi devono essere eliminati o comunque ridotti a livelli minimi, adottando le misure tecniche più appropriate ed i sistemi di protezione più opportuni.

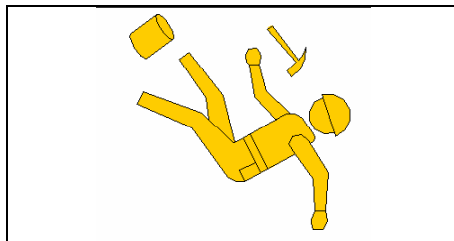
La valutazione dei rischi ha tenuto conto dei seguenti elementi:

- durata nel tempo del montaggio/smontaggio del ponteggio
- situazioni di minor rischio complessivo rispetto ad altre soluzioni operative
- utilizzo di misure di protezione collettiva al fine di ridurre i rischi.

## 8 RISCHI GENERALI

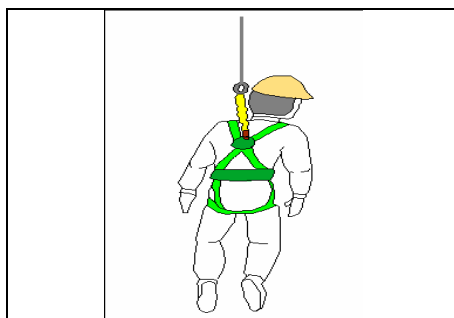
Durante il montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi sono stati evidenziati i seguenti rischi generali:

### **Caduta dall'alto**



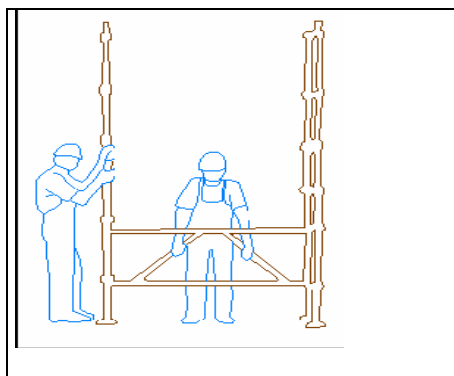
Rischio grave per la salute, capace cioè di procurare morte o lesioni di carattere permanente, che il lavoratore non è in grado di percepire tempestivamente prima del verificarsi dell'evento, l'esposizione al rischio di caduta dall'alto deve essere protetta da adeguate misure di prevenzione e di protezione in ogni istante dell'attività lavorativa. Il tempo di esposizione a tale rischio senza protezioni deve essere uguale a zero

### **Sospensione inerte**



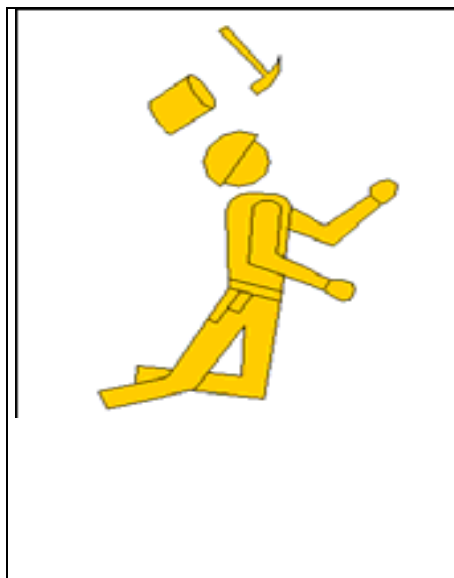
Rischio per il lavoratore di restare sospeso in condizioni di incoscienza, in seguito all'arresto del moto di caduta, per effetto di sollecitazioni trasmesse dall'imbracatura sul corpo e del possibile urto contro ostacoli, dovuto all'oscillazione del corpo in fase di caduta: "effetto pendolo".  
A seguito di perdita di conoscenza, la sospensione inerte può infatti indurre la cosiddetta "patologia causata dall'imbracatura", che consiste in un rapido peggioramento delle funzioni vitali in particolari condizioni fisiche e patologiche.

### **Movimentazione manuale dei carichi**



Per **movimentazione manuale dei carichi** si intendono "le operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico che, per le caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportino tra l'altro, rischi di lesioni dorso-lombari".  
Gli elementi prefabbricati da montare saranno movimentati meccanicamente, quando possibile, e non è stato sottovalutato il rischio di movimentazione dei carichi, soprattutto in relazione all'effettuazione del montaggio di elementi particolarmente pesanti con l'impiego di più di un lavoratore.

### **Caduta di materiale dall'alto**



Nel caso di sollevamento o discesa manuale degli elementi metallici prefabbricati potrebbe verificarsi la caduta di materiale dall'alto e quindi un rischio per il lavoratore che si trova ai piani inferiori, in particolare al piano terra ed il rischio di caduta dall'alto per il lavoratore che riceve o porge gli elementi prefabbricati al livello superiore.  
Nel caso dell'utilizzo di apparecchi di sollevamento per il sollevamento o la discesa degli elementi prefabbricati da montare saranno presi in considerazione:

- l'idoneità dell'apparecchio di sollevamento
- i sistemi per l'imbracatura dei materiali
- la idoneità degli elementi della struttura del ponteggio in costruzione per sostenere l'organo ed i relativi carichi
- la posizione reciproca fra il lavoratore che riceve il carico e l'apparecchio di sollevamento
- l'eventuale interferenza dell'attività di sollevamento con quella specifica di montaggio.



## 9 MISURE DI PREVENZIONE

Per prevenire infortuni e rischi per la salute saranno osservati tutti quei provvedimenti d'ordine tecnico-organizzativo atti ad eliminare o ridurre sufficientemente i pericoli alla fonte ed a proteggere i lavoratori. In particolare saranno scelte le attrezzature di lavoro più idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure, secondo i seguenti criteri:

- priorità alle misure di protezione collettiva rispetto a quelle di protezione individuale;
- dimensioni delle attrezzature di lavoro confacenti alla natura dei lavori da eseguire, alle sollecitazioni e ad una circolazione priva di rischi
- un sistema di accesso idoneo e sicuro ai posti di lavoro temporanei in quota in rapporto alla frequenza di circolazione, al dislivello e alla durata dell'impiego consentendo l'evacuazione in caso di pericolo imminente
- il passaggio a sistemi di piattaforme, impalcati, passerelle e viceversa non dovrà comportare rischi di caduta (D. Lgs. 235/2003, art. 5, comma 1).

Si è provveduto, inoltre, a:

- individuare le misure atte a minimizzare i rischi per i lavoratori prevedendo, ove necessario, l'installazione di dispositivi di protezione contro le cadute
- detti dispositivi presenteranno una configurazione ed una resistenza tali da evitare o da arrestare le cadute da luoghi di lavoro in quota e da prevenire, per quanto possibile, eventuali lesioni dei lavoratori.
- I dispositivi di protezione collettiva contro le cadute possono presentare interruzioni soltanto nei punti in cui sono presenti scale a pioli o a gradini (D. Lgs. 235/2003, art. 5, comma 5).

I lavoratori addetti, idonei dal punto di vista psico-fisico, sono in grado di gestire i rischi con competenza e professionalità, in quanto si è data particolare importanza a:

- informazione e la formazione
- addestramento qualificato e ripetuto su tecniche operative e procedure di emergenza.

Nell'attività di montaggio, smontaggio ed utilizzo dei ponteggi, i principali provvedimenti di ordine tecnico ed organizzativo da adottare sono:

- il montaggio di idonee misure di protezione collettive
- la presenza di un piano di lavoro completo di tutti gli elementi di impalcato, a tutti i piani del ponteggio sia in fase di montaggio che di smontaggio ed uso
- la presenza di idonei sistemi di accesso a tutti i piani, realizzati ad esempio mediante scale portatili ed impalcati metallici prefabbricati dotati di botola sia in fase di montaggio che di smontaggio e trasformazione del ponteggio
- il montaggio dal piano inferiore, durante la fase di montaggio o smontaggio e trasformazione della linea di ancoraggio flessibile, nel caso di utilizzo dei DPI di arresto caduta
- il montaggio dal piano inferiore degli ancoraggi normali del ponteggio e/o degli ancoraggi supplementari del ponteggio in caso di utilizzo dei DPI di arresto caduta
- lo spostamento del lavoratore lungo il piano di lavoro deve avvenire senza interferenze fra gli elementi del ponteggio ed il cordino e la linea di ancoraggio flessibile, nel caso di utilizzo di tale tipo di ancoraggio per il DPI arresto caduta
- l'adozione di idonee misure per il superamento delle interferenze come un doppio cordino
- la presa e movimentazione da parte del lavoratore dei componenti del ponteggio da montare, smontare (telai, montanti, correnti, diagonali, impalcati) senza la necessità di sporgersi dal bordo del ponteggio;
- la protezione del lavoratore contro la caduta tramite un sistema di arresto della caduta, costituito da una imbracatura per il corpo, un cordino ed un dispositivo assorbitore di energia, collegato ad una linea di ancoraggio flessibile.
- E' fondamentale che il lavoratore sia staccato dalla posizione sospesa al più presto possibile

In ogni lavoro di montaggio, smontaggio e trasformazione di ponteggi deve essere sempre previsto un sistema di recupero del lavoratore in difficoltà in seguito all'intervento di un dispositivo di arresto della caduta.

- Quando il recupero del lavoratore non può essere realizzato direttamente dal ponteggio già allestito, tale sistema deve essere predisposto già installato in posizione o installabile rapidamente all'occorrenza.
- i piani di posa degli elementi di appoggio devono avere una capacità portante sufficiente
- il ponteggio deve essere stabile in qualsiasi condizione
- le dimensioni, la forma e la disposizione degli impalcati di un ponteggio devono essere idonee alla

natura del lavoro da eseguire, adeguate ai carichi da sopportare e tali da consentire un'esecuzione dei lavori e una circolazione sicure

- il montaggio degli impalcati dei ponteggi deve essere tale da impedire lo spostamento degli elementi componenti durante l'uso, nonché la presenza di spazi vuoti pericolosi fra gli elementi che costituiscono gli impalcati e i dispositivi verticali di protezione collettiva contro le cadute (D.lgs. 235/2003 art. 36- quater, comma 4).
- I lavoratori, nel caso in cui non siano state preventivamente montati mezzi di protezione collettiva o nel caso in cui permanga comunque un rischio residuo di caduta dall'alto, devono essere collegati ad un sistema di arresto caduta costituito da una imbracatura per il corpo, sempre collegata, per mezzo di un cordino ed un dissipatore di energia, ad un punto di ancoraggio sicuro
- Il cordino deve essere in grado di seguire sempre, assecondandoli, gli spostamenti del lavoratore.
- Durante lo svolgimento del lavoro in quota per il montaggio, lo smontaggio e la trasformazione dei ponteggi, un preposto deve sempre sorvegliare le operazioni da una posizione che gli permetta di intervenire per prestare aiuto ad uno dei lavoratori che si dovesse trovare in difficoltà.
- Il sistema degli elementi di ponteggio in allestimento e dai mezzi e dispositivi di protezione contro le cadute dall'alto, deve essere strutturato nel modo più semplice possibile.
- Gli attrezzi necessari al montaggio, smontaggio e trasformazione degli elementi devono essere agganciati alla cintura o ad indumenti idonei.

## **10 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

I DPI utilizzati per i lavori di montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi saranno conformi al D.Lgs. 475/92 e successive modifiche e integrazioni e saranno identificati, scelti e utilizzati tenendo conto delle prescrizioni richieste dalla legislazione vigente, in particolare dal D. Lgs. 626/94 e s.m.i.

Per tutti i lavori in quota è sempre necessario adottare un sistema di arresto della caduta, costituito da:

- una Cintura con cosciali e bretelle omologata EN UNI 361
- funi di trattenuta (cordini) con moschettoni lunghezza di 1,50 m conforme al D.M. 22/05/92 n°466 certificata EN UNI 354;
- casco di protezione UNI EN 397;
- scarpe antinfortunistiche con suola flessibile UNI EN 347;
- guanti da lavoro;
- gancio porta chiave 21/22:

In particolare verrà utilizzato un dispositivo retrattile certificato UNI EN 360

Questo dispositivo verrà fissato ad ancoraggi fissi nei telai del ponteggio. Il punto di collegamento del dispositivo costituirà punto sicuro.

I D.P.I. sono verificati come previsto dei relativi libretti di uso e manutenzione.

La chiave 21/22 che serve per stringere i bulloni dei giunti, deve essere fissata ad un gancio speciale che il ponteggiatore porta normalmente attaccato alla cintura dei pantaloni. Questo gancio è sagomato in maniera tale che non permette alla chiave di fuoriuscire se non volutamente.

Nell'uso di particolari tecniche di lavoro, l'imbracatura per il corpo conterrà anche una cintura di posizionamento con il relativo cordino di posizionamento.

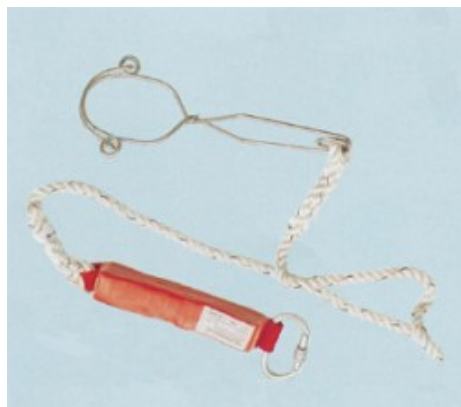
Anche l'elmetto è di fondamentale importanza nel lavoro montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi. Svolge la duplice funzione di protezione del capo del lavoratore sia dalla caduta di oggetti dall'alto che dall'impatto contro ostacoli.

L'elmetto in dotazione avrà:

- una calotta
- una bardatura comoda e stabile sulla testa
- un sottogola di adeguata resistenza.

I DPI saranno mantenuti in efficienza e sarà assicurata la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni

necessarie. E' stato fatto presente ai lavoratori di segnalare immediatamente al datore di lavoro o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente rilevato nei DPI messi a loro disposizione.



Cordino con dissipatore di energia



Caschi di protezione



Cordino di Vincolo



Imbracatura Completa

## 11 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

TIPO DI DPI	NORMA TECNICA
Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio rigida	UNI EN 353-1
Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile	UNI EN 353-2
Cordino di prolunga	UNI EN 354
Assorbitore di energia	UNI EN 355
Dispositivi anticaduta di tipo retrattile	UNI EN 360
Connettore	UNI EN 362
Dispositivi di ancoraggio – Requisiti e Prove	UNI EN 795
Cintura di posizionamento sul lavoro	UNI EN 358
Imbracatura per il corpo	UNI EN 361
Sistemi di arresto caduta	UNI EN 363
Elmetti di protezione ad alta prestazione per l'industria	EN 14052

## PROCEDURA DI MONTAGGIO, SMONTAGGIO ED USO DEL PONTEGGIO

### PIANO MONTAGGIO

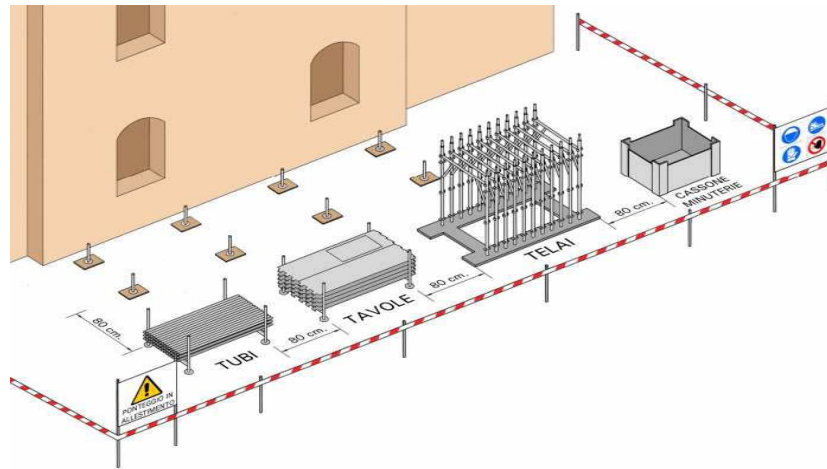
#### PREDISPOSIZIONE AREA DI LAVORO

Il ponteggio verrà montato completamente all'interno dell'area di cantiere; la delimitazione della zona di montaggio verrà realizzata con nastro bianco – rosso (planimetria in allegato).

Il caposquadra prenderà ad evitare sovrapposizioni tra lavorazioni di imprese diverse altresì il caposquadra verificherà che la delimitazione realizzata rimanga in essere fine al completamento del ponteggio e vigilerà sul divieto di accesso a persone non autorizzate.

Delimitare l'area di montaggio, predisporre la segnaletica di segnalamento prevista nel piano di sicurezza.

Scaricare il materiale più possibilmente vicino alla zona di stoccaggio dei vari elementi, i quali saranno accatastati per tipo onde facilitarne il prelievo.



#### Piano di appoggio del ponteggio

Il piano di appoggio è idoneo al ponteggio utilizzato .

#### Portata dei piani di appoggio dei ponteggi

La superficie di appoggio è compatta e non si evidenziano problemi di tenuta.

Per ripartire i carichi verranno posizionate delle tavole, di spessore di cm 4, sotto le basette del ponteggio.

#### Linee aeree

Nessuna linea elettrica aerea sovrasta l'area interessata dai lavori.

#### Interferenze con Gru

Non sono presenti gru in cantiere ne in cantieri vicini.

#### Area di stoccaggio

Lo stoccaggio dei materiali, sarà effettuato al di fuori delle vie di transito in modo razionale e tale da non creare ostacoli.

Il caposquadra avrà il compito di porre particolare attenzione alle cataste, alle pile e ai mucchi di materiali che possono crollare o cedere alla base nonché vietare il deposito di materiali in prossimità dei cigli di scavi (planimetria in allegato).

#### La distanza massima dal muro

La distanza massima dal muro dell'edificio alla tavola del ponteggio è stata fissata a cm. 20,00. In caso la distanza tra la parete ed il piano di lavoro sia maggiore a cm. 20,00, per mettersi in regola con le normative, basterà collocare nella parte verso l'edificio, un doppio corrente da telaio a telaio ed un fermapiede.

## **CONTROLLO DEI SINGOLI ELEMENTI PRIMA DI ESSERE UTILIZZATI**

Prima di effettuare il montaggio, il Preposto farà eseguire la verifica degli elementi costituenti il ponteggio in maniera da individuare eventuali elementi che risultino essere danneggiati e quindi non più utilizzabili.

In particolare dovranno:

- essere scartati e sostituiti i tubi che non sono perfettamente dritti o che presentano estremità deformate e/o slabbrate;
- scartare i giunti che presentano ossidazioni o fessurazioni;
- togliere le incrostazioni dalle tavole;
- eliminare le tavole di legno che presentano fessurazioni, nodi passanti di notevole dimensioni o segni di deterioramento;
- per quelle metalliche, eliminare quelle che presentano ossidazioni o fessurazioni pregiudizievoli per un loro uso sicuro;
- per le tavole metalliche, la funzionalità del perno di bloccaggio e il suo effettivo inserimento.

Il caposquadra verifica periodicamente lo stato del ponteggio montato, in particolare la tenuta degli ancoraggi, la presenza delle tavole fermapiede e dei parapetti.

L'avvenuta verifica verrà dimostrata tramite la compilazione delle schede. Le schede compilate e firmate verranno allegate al presente PIMUS.

### **ANCORAGGI**

Il ponteggio sarà ancorato alla facciata dell'edificio da realizzare. Gli ancoraggi costituiscono un elemento essenziale della resistenza e stabilità del ponteggio e della sicurezza degli operatori, sia nella fase di allestimento che nell'utilizzo dello stesso.

Gli ancoraggi inoltre sono essenziali per i dispositivi di protezione individuale anticaduta e di arresto della caduta, per cui hanno una funzione autonoma rispetto all'ancoraggio del ponteggio. Gli ancoraggi di tali DPI possono essere realizzati direttamente sulla parete dell'edificio o su elementi del ponteggio stesso (montanti, traversi).

Tutti i dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto ed i sistemi di arresto della caduta devono essere collegati a punti di ancoraggio sicuri conformi alla norma UNI EN 795.

I punti di ancoraggio sicuri possono essere costituiti da sistemi di ancoraggio più complessi, comprendenti uno o più ancoraggi e DPI di protezione delle cadute, collegati opportunamente tra loro.

Gli ancoraggi, destinati alla protezione individuale, devono essere riconoscibili.

Un ancoraggio installato a servizio di un sistema anticaduta, non deve essere mai sottoposto ad una prova dinamica di resistenza.

Gli ancoraggi, secondo la norma tecnica UNI EN 795 sono classificati nel seguente:

- Classe A1: Strutturale per superfici verticali, orizzontali e inclinate
- Classe A2: Strutturale per tetti inclinati
- Classe B: Provvisorio trasportabile barra di contrasto
- Classe C: Linea di assicurazione flessibile orizzontale
- Classe D: Rotaia di assicurazione rigida orizzontale
- Classe E: Corpo morto per superfici orizzontali.

### **TECNICHE DI ANCORAGGIO**

Gli ancoraggi sono realizzati durante il montaggio, smontaggio e trasformazione dei ponteggi. Per gli ancoraggi fissi verrà eseguita una installazione a regola d'arte. Quando necessario si provvederà a verificare la resistenza della struttura di supporto utilizzata.

Gli operatori posizionati sull'impalcato (ad altezza inferiore ai 2 metri) fisseranno gli ancoraggi, che saranno eseguiti seguendo le indicazioni dell'autorizzazione ministeriale, (ogni 22 mq circa e comunque ogni 3 campate e 2 stilate). Gli ancoraggi verranno effettuati sulla struttura in c.a. dell'edificio (vedi disegni). Viene posizionata anche la scaletta interna per consentire l'accesso al piano superiore del ponteggio con i relativi rinforzi previsti dall'autorizzazione ministeriale.

### **REALIZZAZIONE LINEA DI ANCORAGGIO DEL DPI ANTICADUTA COLLEGATA AL PONTEGGIO**

Si prevede l'utilizzo del ponteggio come struttura di supporto per l'ancoraggio del sistema di arresto caduta costituito da dispositivo retrattile fornito di dissipatore di energia. Verrà pure utilizzato il cordino corredato di dissipatore di energia. Il ponteggio, con tutti i suoi elementi utilizzati per il collegamento con il dispositivo anticaduta, costituisce "il punto di ancoraggio sicuro" formato da un sottosistema costituito dall'intera struttura del ponteggio e dai suoi elementi di ancoraggio alla facciata del fabbricato esistente o

in costruzione.

Per i sistemi di Arresto Caduta è indispensabile realizzare ancoraggi del ponteggio alla facciata dell'edificio. In relazione alle possibili sollecitazioni indotte dai dispositivi di arresto della caduta, sono stati calcolati gli effetti sugli ancoraggi del ponteggio.

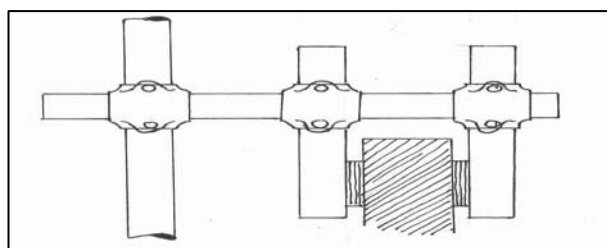
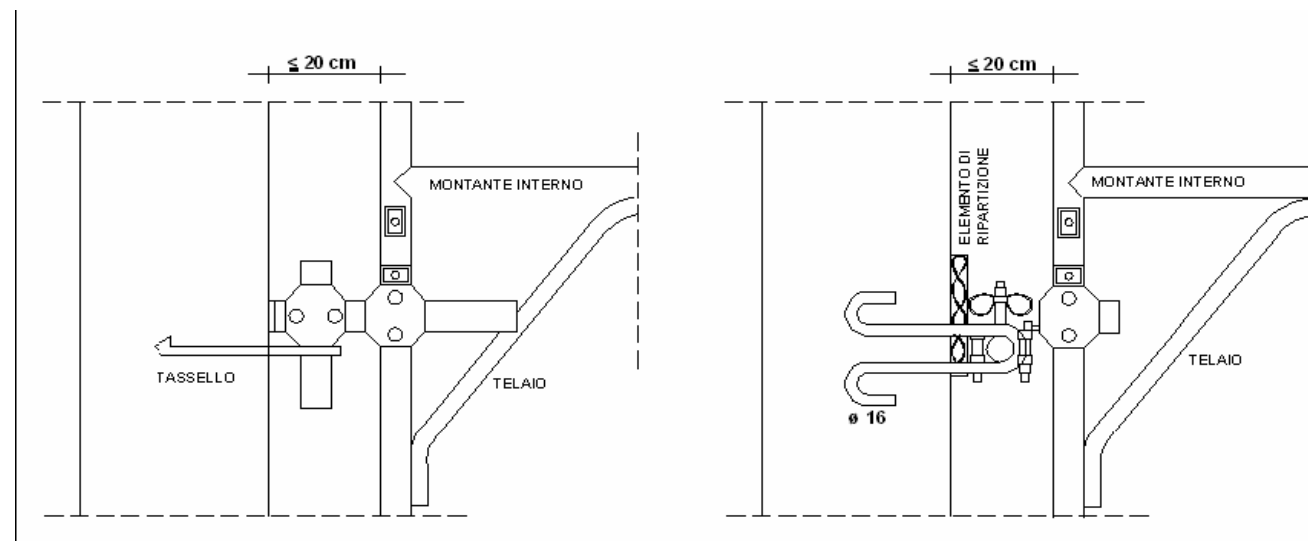
### REALIZZAZIONE ANCORAGGIO DEL PONTEGGIO ALLA FACCIATA DELL'EDIFICIO

L'ancoraggio del ponteggio alla facciata dell'edificio è una fase molto delicata, poiché alcuni gravi infortuni sono stati determinati dalla non corretta realizzazione dell'ancoraggio o, in fase di smontaggio, dal prematuro smontaggio degli ancoraggi ai piani inferiori rispetto a quello in fase di smontaggio.

Il numero di ancoraggi da disporre parte dal minimo indicato e deve essere opportunamente incrementato in situazioni di impiego particolari (supporto per linee di ancoraggio, impiego di teli e cartelloni pubblicitari, apparecchi di sollevamento e piazzole di carico, parasassi, in relazione alla spinta di vento prevista per la zona d'installazione, ecc.) ed in condizioni ambientali avverse, quali un'azione del vento particolarmente forte.

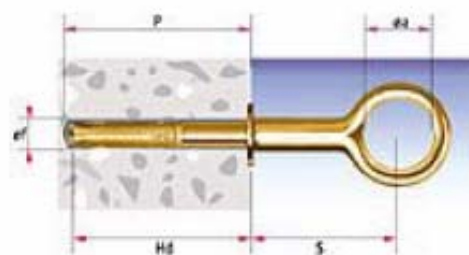
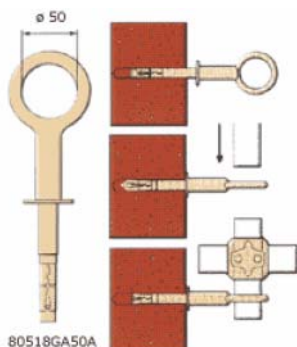
Il dispositivo d'ancoraggio detto ad "anello" è realizzato con un tondino in acciaio sagomato in modo che le estremità siano agganciate all'armatura della struttura in cemento armato servita; viene utilizzato normalmente in caso di nuove costruzioni dove sono disponibili i "ferri" d'armatura.

Il dispositivo d'ancoraggio detto a "tassello" è di tipo meccanico o chimico. Nel caso in cui la resistenza dell'accoppiamento tassello parete non sia nota, dovrà essere preventivamente verificata, effettuando prove di tenuta.



Ancoraggio a cravatta da realizzare in prossimità dei muri parapetto e/o vani porta o finestra

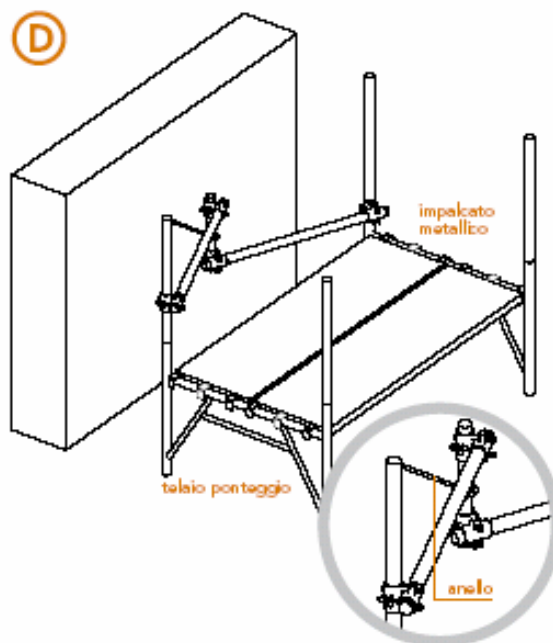
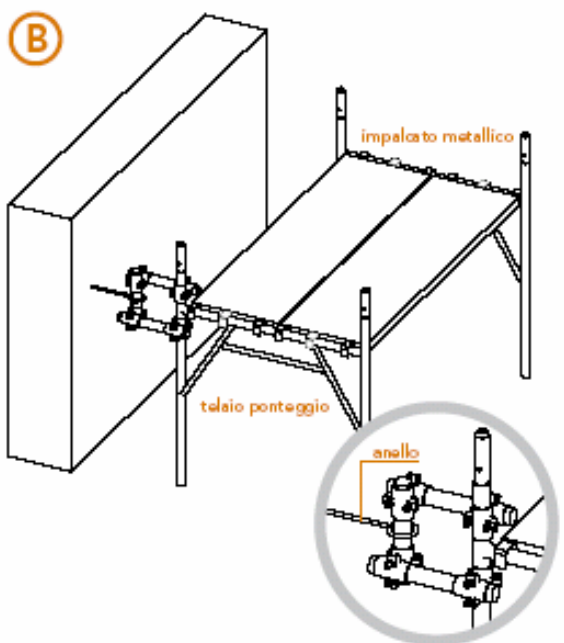
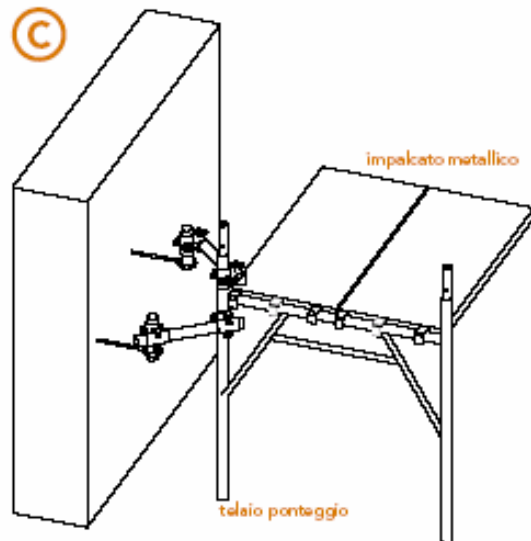
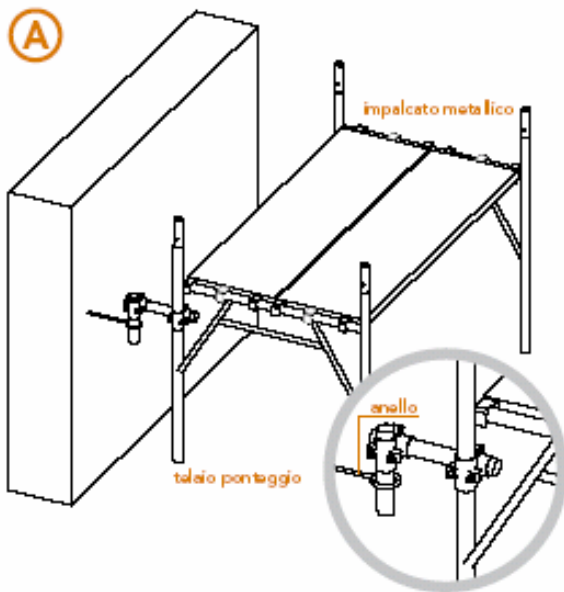
tasselli di ancoraggio dotati di golfare ø 50 che permettono il passaggio del tubo da ponteggio all'interno del golfare stesso



## Ancoraggio ad anello

### SCHEMA DI MONTAGGIO

Viene realizzato secondo gli schemi riportati di seguito



## FASE DI LAVORAZIONE

Compito del preposto sarà quello di controllare che la procedura di montaggio sia eseguita correttamente e nell'ordine indicato!

I lavoratori nel montaggio degli impalcati dovranno seguire la procedura di seguito riportata.

### **Tracciamento, posizionamento basette, montaggio impalcato di partenza**

I Lavoratori dovranno, con la messa in opera di fili fissi corrispondenti con i montanti, eseguire il tracciamento del ponteggio. L'interasse longitudinale tra ogni stilata deve essere pari a 1,80 m.

Al di sotto delle zone dove verranno poste le basette si dovranno disporre degli opportuni elementi di ripartizione dei carichi (tavole di legno di spessore 4-5 cm.) e quindi posizionare le basette.

Le basette regolabili, disposte in corrispondenza delle stilate, dovranno essere registrate in altezza seguendo le indicazioni riportate nello schema strutturale. I lavoratori, quindi, allestiranno tutta la struttura di partenza assemblando i suoi elementi.

Sulla base dello schema di montaggio allegato, tracciare il perimetro lungo il quale dovrà svilupparsi il ponteggio, partendo dai fili fissi prestabiliti.

Procedere ad un ulteriore controllo della solidità e la orizzontalità del piano di appoggi; effettuare la ripartizione del carico nelle modalità indicate nel libretto del ponteggio.

Leggere attentamente le istruzioni d'uso stabilite dal produttore .

## **MONTAGGIO DEI PRIMI PIANI DEL PONTEGGIO**

Particolare attenzione sarà posta durante le fasi di montaggio dei primi due piani del ponteggio, posti a quote di poco superiori ai due e quattro metri dal suolo.

Poiché vengono utilizzate linee di ancoraggio flessibili al livello degli impalcati del piano di lavoro, ancorate alla struttura stessa del ponteggio, l'insufficienza del "tirante d'aria", rende inefficace l'utilizzo di un dispositivo di arresto della caduta, con conseguente urto del lavoratore con il suolo in caso di caduta.

Per tale motivo, come illustrato nella figura 3, il sistema di arresto caduta verrà realizzato mediante una linea di ancoraggio posta ad un'altezza, rispetto al piano di camminamento, tale da realizzare, abbinata ad un DPI anticaduta, un arresto dell'eventuale caduta che impedisca l'impatto con il suolo del corpo del lavoratore.

Si dovranno quindi istruire i lavoratori con procedure idonee per ridurre tale rischio.

Per il montaggio/smontaggio dei primi due livelli del ponteggio verrà utilizzato un cordino del DPI di arresto caduta di lunghezza ridotta con assorbitore di energia, collegato alla linea di ancoraggio flessibile orizzontale posta ad un livello più elevato rispetto al livello del piano di lavoro.

Il Ponteggio verrà montato mediante l'utilizzo di Dispositivi anticaduta, come illustrato nel seguito.

Il ponteggio metallico va posato su un piano solido e perfettamente orizzontale. Disporre le basette su tavoloni appoggiati su un letto di sabbia livellato con la bolla. Ciò migliora la distribuzione del carico sul terreno e si ha facilmente un piano orizzontale. Il ponteggio metallico va montato seguendo i disegni



esecutivi e le indicazioni contenute nel libretto di autorizzazione, che va tenuto in cantiere.



Livellamento con sabbia del piano di posa di un ponteggio.

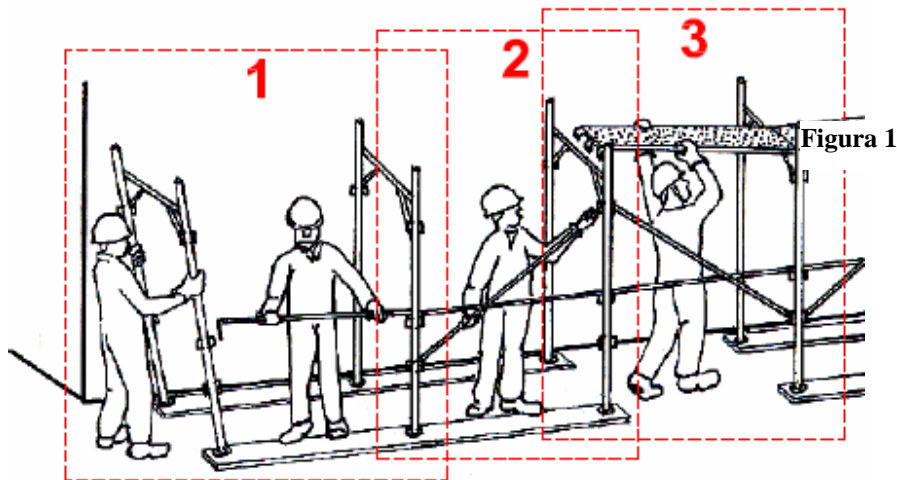
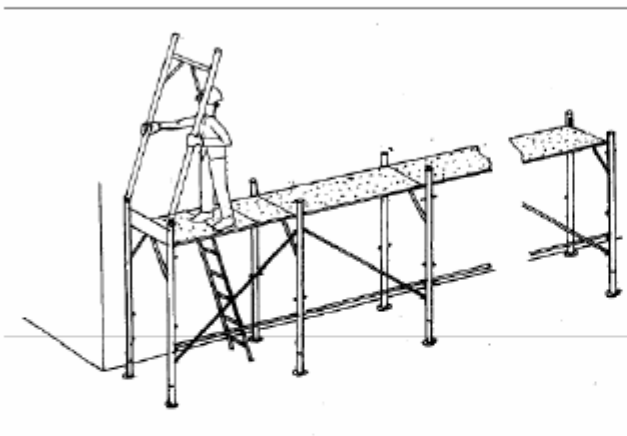


Figura 2

#### MODALITA' DI MONTAGGIO DEL PONTEGGIO CON L'USO DI SISTEMI ANTICADUTA

Operando dal piano di campagna mettere in opera gli ancoraggi del ponteggio – se previsti -  
Operando dal basso posare i telai, i traversi e l'impalcato del 1° impalcato.



Dal 1° piano l'operatore si trova ad una quota di circa 2 m e pertanto non necessita di alcuna protezione obbligatoria contro le cadute. Pertanto procede, sempre operando dal basso, ad allestire il 2° piano di calpestio.

Accedere al piano superiore dell'impalcato e non appena si è in posizione utile per raggiungere con le mani la linea di ancoraggio, agganciare a questa il moschettone del dispositivo di trattenuta.

*Di seguito vengono proposte alcune tecniche di montaggio del ponteggi con l'utilizzo dei sistemi anticaduta; tali esempi risultano puramente indicativi e didattici al fine di consentire un corretto approccio alle problematiche derivanti da tale metodologia. L'adozione di tali procedure inoltre comporta dei rischi aggiuntivi rispetto a quella con misure di protezione collettiva in quanto:*

- 1. la possibile caduta dell'operatore, determina una sollecitazione sul ponteggio che non rientra più nelle previsioni di calcolo di cui alla sua Autorizzazione Ministeriale;*
- 2. il personale utilizzando l'imbragatura di sicurezza dovrà essere adeguatamente addestrato, in quanto trattasi di D.P.I. di 3° categoria (salvavita).*

## ANCORAGGIO PONTEGGIO

Effettuare il foro per l'ancoraggio del ponteggio all'opera servita.

Inserire il tassello e avvitare il golfare.

Completare l'ancoraggio con tubi e giunti.



### Descrizione

Effettuazione di un foro per l'ancoraggio del ponteggio all'opera servita.

### DPI

Guanti protettivi contro gli agenti meccanici conformi a UNI EN 388; occhiali protettivi conformi a UNI EN 166; casco protettivo conforme a UNI EN 397; Facciale Filtrante FFP2S conforme a UNI EN 132 e segg.

### Preposto

Non si insisterà mai abbastanza sull'obbligo dei preposti di vigilare sul corretto uso dei DPI da parte dei lavoratori.

### Tecnica di montaggio & POS

La necessità di installare gli ancoraggi il prima possibile è da mettere in relazione alla necessità di garantire la stabilità del ponteggio non solo a montaggio ultimato, ma anche durante le varie fasi del montaggio. Spesso accade che gli ancoraggi - in maniera erranea - vengano messi in opera a montaggio ultimato, o comunque successivamente al momento tecnicamente opportuno a garantire la stabilità del ponteggio in qualunque fase del montaggio. Questo fa sì che, in alcune fasi del montaggio (o dello smontaggio) vi siano rischi di collasso del ponteggio a causa della mancanza degli ancoraggi.

- 1 - Salire sulla scala fino a metà ed agganciare il cordino fornito di connettore all'ancoraggio già realizzato dal basso;
- 2 - Montare i telai prefabbricati;
- 3 - Completare il campo con correnti e diagonale.

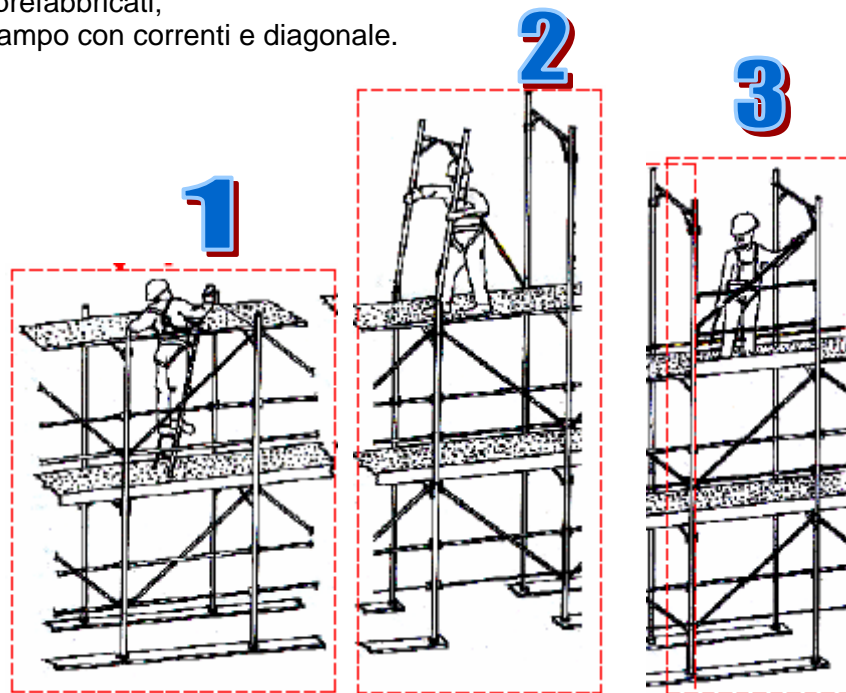
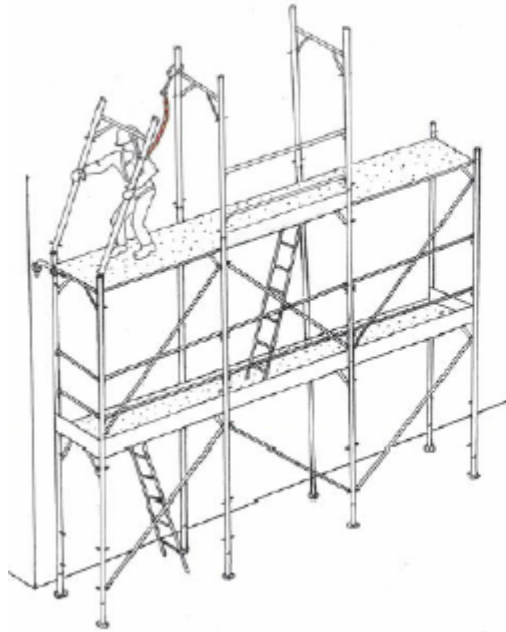


Figura 3



L'operatore utilizzando un cordino lungo 1,35 m agganciato all'estremità superiore della stilata procede mano a mano al montaggio delle stilate successive provvedendo a montare di volta in volta anche i parapetti.

La caduta libera è di 0,85 m

<b>A</b>	distanza tra il punto di ancoraggio e l'attacco dell'imbracatura = 1,35 m
<b>C</b>	lunghezza del cordino = 1,35 m
<b>E</b>	altezza dell'attacco dell'imbraco ai piedi della persona = 1,50 m

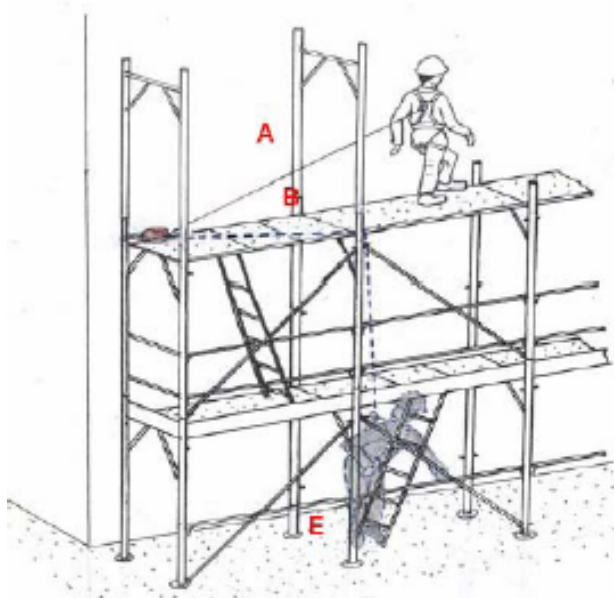
La caduta risulta essere contenuta (pertanto non si utilizza il dissipatore) e il corpo dell'operatore può oltrepassare il piano di calpestio ma all'atto della caduta viene richiamato all'interno del piano stesso.

#### Utilizzo di un dissipatore retrattile orizzontale .

La procedura rimane quella di operare dal basso posizionando il dissipatore sull'impalcato del piano da montare ed ancorarlo ad un montante. Il dissipatore deve essere libero di allinearsi lungo la linea di forza.

Quindi uscire dalla botola e agganciarsi immediatamente.

Nella posizione più sfavorevole, quando cioè l'operatore si trova a montare la stilata successiva (circa 1,80 m).



**A** = estensione fune = 3,15 m

**B** = diagonale piano di calpestio = 2 m

**D** = allungamento del dispositivo di trattenuta = 0,70 m

**E** = distanza tra punto di ancoraggio dell'imbraco e i piedi dell'operatore = 1,50 m

**A - B + D + E = 3,45 m**

in caso di caduta l'operatore si troverà con i piedi a 55 cm da terra.

Modalità operative successive al secondo impalcato:



AGGANCIARE LA PINZA DI ANCORAGGIO DEL SISTEMA DI ARRESTO CADUTA AL MONTANTE DEL TELAIO SOTTOSTANTE



SALIRE NELL'IMPALCATO AVENDO GIA' PREDISPOSTO IL SISTEMA DI ARRESTO CADUTA.



MONTARE I TELAI PREFABBRICATI IN SICUREZZA CON IL SISTEMA DI ARRESTO CADUTA.



ANCORARE IL SISTEMA DI ARRESTO CADUTA NEL PARTE ALTA DEL TELAIO PREFABBRICATO E PROCEDERE IN SICUREZZA AL MONTAGGIO.

**Durante il montaggio degli elementi** del ponteggio si dovrà sempre verificare che:

- la distanza fra il ponteggio e l'edificio, in modo da assicurare, seguendo il disegno esecutivo, la costruzione di impalcati accostati all'opera in costruzione;
- la verticalità dei montanti
- l'orizzontalità dei correnti e dei traversi
- il rispetto delle distanze orizzontali e verticali previste dal disegno esecutivo
- la messa in opera degli ancoraggi e delle diagonali seguendo il normale progredire del ponteggio ed in conformità ai disegni esecutivi.
- Verificare che il ponteggio sia collegato col picchetto di messa a terra.

**Durante il montaggio degli impalcati** si dovranno osservare le seguenti indicazioni:

- gli intavolati devono essere bene accostati fra l'oro, è consentito un distacco dall'opera servita non superiore a 20 cm

- il corrente parapetto più alto deve essere montato a una quota pari non meno di un metro dal piano

Il montaggio deve avvenire per piani orizzontali, durante il montaggio bisogna sempre verificare che il ponteggio in allestimento sia conforme al disegno esecutivo e in particolare si dovranno seguire le regole di seguito riportate.

I lavoratori, posizionati sull'impalcato già montato (piano di posa), monteranno le tavole dell'impalcato da allestire e le scale di accesso. In corrispondenza di ogni campata, i lavoratori monteranno il parapetto e successivamente si porteranno, mediante le scale di accesso, sull'impalcato da allestire per terminarne il montaggio. Gli elementi del ponteggio saranno sbarcati sull'impalcato mediante "passamano". In tal modo l'impalcato potrà essere montato.

I lavoratori nel montaggio della mantovana o parasassi dovranno seguire la procedura di seguito riportata.

Il lavoratore in quota dovrà vincolarsi opportunamente sulla struttura allestita, utilizzando una imbracatura per il corpo, sempre collegata al sistema di arresto anticaduta, comprensiva di una cintura di posizionamento sul lavoro con un cordino di posizionamento regolabile; durante l'uso del cordino di posizionamento, il lavoratore dovrà essere sempre collegato al dispositivo anticaduta, I lavoratori posizionati sull'impalcato completamente allestito monteranno la struttura del parasassi.

il lavoratore in quota, sporgendosi dal parapetto posizione, le tavole inferiori del parasassi; quindi si porterà esternamente al parapetto e con i piedi sulle tavole già montate sul parasassi monterà le tavole rimanenti.

I lavoratori nel montaggio della piazzola di carico dovranno seguire la procedura di seguito riportata. Compito del preposto sarà quello di controllare che la procedura di montaggio sia eseguita correttamente e nel l'ordine indicato:

Il lavoratore in quota dovrà vincolarsi opportunamente sulla struttura allestita, utilizzando una imbracatura per il corpo, sempre collegata al sistema di arresto anticaduta comprensiva di una cintura di posizionamento sul lavoro con un cordino di posizionamento regolabile;

#### **Descrizione**

Argano ad azionamento manuale costituito da relativa struttura di supporto. Argano a bandiera con supporto snodato, che consente la rotazione dell'elevatore attorno ad un asse verticale. I carichi movimentati non devono essere eccessivamente pesanti ed ingombranti.

#### **Regole d'uso**

L'argano deve essere utilizzato, durante le fasi di montaggio o trasformazione del ponteggio, per le operazioni di sollevamento o discesa degli elementi del ponteggio o di altro materiale utile, Accertarsi che il braccio girevole portante l'argano sia stato fissato, mediante staffe, con bulloni a vite muniti di dado e controdado, a parti stabili (si ricorda che il montante su cui verrà ancorato deve essere raddoppiato) verificare che sia stata efficacemente transennata l'area di tiro al piano terra e verificare che l'intero perimetro del posto di manovra sia dotato di parapetto regolamentare accertarsi che siano rispettate le distanze minime da linee elettriche aeree verificare la corretta installazione e la perfetta funzionalità dei dispositivi di sicurezza. Prendere visione della portata della macchina accertarsi della corretta imbracatura ed equilibratura del carico, e della perfetta chiusura della sicura del gancio utilizzare dispositivi e contenitori idonei allo specifico materiale da movimentare (secchio, cesta, cassone, ecc. )

impedire a chiunque di sostare sotto il carico effettuare le operazioni di sollevamento o discesa del carico con gradualità rimuovere le apposite barriere mobili solo dopo aver indossato la cintura di sicurezza evitare assolutamente di utilizzare la fune dell'argano per imbracare carichi sospendere immediatamente le operazioni quando vi sia presenza di persone esposte al pericolo di caduta di carichi dall'alto o in presenza di vento forte. Dopo l'uso liberare il gancio da eventuali carichi, riavvolgere la fune portando il gancio sotto il tamburo, ruotare l'elevatore verso l'interno del piano di lavoro. Effettuare tutte le operazioni di revisione e manutenzione secondo quanto indicato nel libretto d'uso e segnalare eventuali anomalie riscontrate al preposto e/o al datore di lavoro.

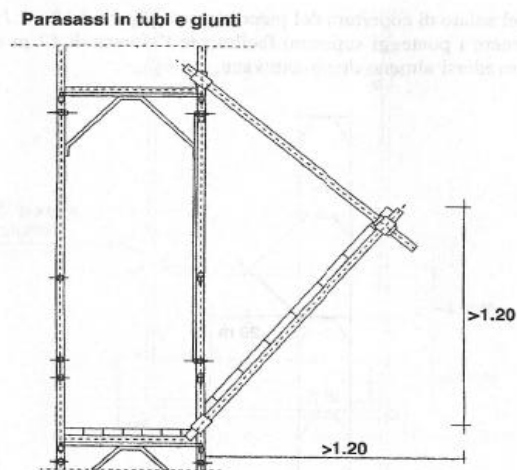
### **MANTOVANA PARASASSI**

Gli addetti dal piano di ponteggio dotato già di parapetto montano la struttura portante della mantovana parasassi serrando i giunti di collegamento.

Indossano un'imbracatura del corpo omologata e collegano il proprio cordino retrattile da una estremità all'attacco dorsale e dall'altra all'estremità superiore al montante interno di telaio del ponteggio.

Procedono, quindi, al montaggio delle tavole del parasassi sporgendosi verso il vuoto, partendo dalla tavola inferiore sino all'ultima superiore, stazionando sul tavolato del parasassi in corso di esecuzione.

**Nel montaggio andrà montata alla fine mentre per lo smontaggio all'inizio.**



**In alternativa** alla mantovana ove il sito lo permetta (es. zona interdetta al pubblico transito) potrà sostituirsi una chiusura continua con graticci.

### **Modalità operative per lo smontaggio**

La fase di smontaggio del ponteggio deve avvenire ripetendo a ritroso le operazioni fatte durante il montaggio, gli elementi del ponteggio devono essere smontati gradualmente di pari passo con il progredire dello smontaggio. In particolare lo smontaggio deve avvenire per piani orizzontali e per ogni piano gli ancoraggi del ponteggio devono essere smontati per ultimi, ciò per garantire la stabilità della rimanente parte del ponteggio. Lo smontaggio del ponteggio inoltre dovrà avvenire secondo le istruzioni riportate dal fabbricante nel libretto d'uso di cui all'Autorizzazione Ministeriale.

Procedura in caso di emergenza

Se durante le fasi di montaggio, trasformazione e smontaggio del ponteggio si verifici la rottura di parti del ponteggio (montanti, traversi, diagonali e ancoraggi) o si vi siano pessime condizioni meteorologiche come forte vento il ponteggio dovrà essere evacuato esclusivamente mediante le apposite scale montate oppure direttamente dall'opera servita nei punti indicati nello schema strutturale,

### **Uso del ponteggio**

#### **ISTRUZIONI COMPORTAMENTALI:**

Il Ponteggio dovrà essere utilizzato solo per gli scopi consentiti ed è vietata qualsiasi azione difforme a quanto strettamente necessario e contemplato nel Piano Operativo di Sicurezza.

Non si deve modificare alcuna parte del ponteggio senza l'autorizzazione del capocantiere; in ogni modo si deve informare il preposto ogni qualvolta si verifichi la necessità di una modifica della struttura; non utilizzare elementi di ponteggio di tipi e/o marche diverse senza prima avere interpellato il preposto.

Non si deve per nessun motivo salire o scendere lungo i montanti o farsi portare al piano da argani o simili.

Non sostare con più persone in uno stesso punto del ponteggio; evitare di correre o saltare sul ponteggio;

Non si deve gettare alcun oggetto o materiale dal ponteggio.

Non sovraccaricare il ponteggio depositandovi materiale e attrezzature in quantità eccessive; su

quest'ultimo può rimanere solo il materiale strettamente necessario per la lavorazione in corso mantenuto in ordine per assicurare un transito sicuro; ripartire il peso del materiale.

### **LUOGO DI LAVORO**

Utilizzare le apposite scale interne per salire e scendere dal ponteggio. Le scale devono essere sfalsate da un piano all'altro (evita di posizionarle una in prosecuzione dell'altra).

Verificare la presenza di regolare parapetto (alto almeno 1 metro, con tavola fermapiede, corrente superiore e corrente intermedio) su tutti i piani del ponteggio e sui sottoponti di sicurezza, compreso le testate; presenza del parapetto anche verso la costruzione, quando il ponteggio fisso dista più di 20 cm dall'edificio;

### **CONTROLLI GIORNALIERI**

Durante l'uso del ponteggio ci si dovrà assicurare che:

- la documentazione, relativa al ponteggio, sia presente in cantiere: disegno esecutivo, autorizzazione ministeriale con libretto d'uso e progetto firmato da un ingegnere abilitato a norma di legge all'esercizio della professione
- il ponteggio sia sempre conforme al disegno esecutivo;
- la regolarità degli impalcati, in particolare che sia mantenuto un distacco non superiore a 20 cm tra il bordo interno dell'impalcato del ponteggio e l'opera servita;
- il mantenimento in opera dei dispositivi di blocco e stato di conservazione degli elementi di impalcato: tavole di impalcato, fermapiede, correnti parapetto.

### **MONTAGGIO COLLEGAMENTO DEL PONTEGGIO A TELAI CON ELEMENTI IN TUBO E GIUNTI.**

	<p>ALLESTIMENTO DI PASSERELLA DI COLLEGAMENTO TRA PONTEGGI</p>
	<p>LA PASSERELLA DEVE ESSERE ADEGUATAMENTE PARAPETTATA</p>
	<p>ANCORARE IL SISTEMA DI ARRESTO CADUTA NEI TUBI E PROCEDERE IN SICUREZZA AL MONTAGGIO.</p>

## RIFERIMENTI NORMATIVI REGOLAMENTARI

Gli strumenti normativi di base della linea guida sono le leggi dello Stato in materia di prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro e in materia di dispositivi di protezione individuale.

**D.RR. 27 aprile 1955, n. 547**

Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro.

**D.RR 7 gennaio 1956, n. 164**

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

**D.RR. 19 Marzo 1956, n. 303**

Norme generali per l'igiene sul lavoro.

**D.M. 22 maggio 1992, n. 466-IG.U. -02.12.19921**

Regolamento recante il riconoscimento di efficacia di un sistema individuale per gli addetti al montaggio ed allo smontaggio dei ponteggi metallici.

**D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475**

Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 Dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai Dispositivi di protezione individuale.

**D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 e s.m.i.**

Attuazione delle direttive 89/391 /CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

**Dtgs. 14 agosto 1996, n. 494 es.m.i.**

Attuazione della direttiva 92/57/CEE, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

**D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10**

Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 95/58/CEE relative ai Dispositivi di protezione Individuale.

**D.Lgs. 8 luglio 2003, n. 235**

Attuazione della Direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori.

Al presente Pi.M.U.S. vengono allegati i disegni esecutivi ed il calcolo di verifica dello schema di montaggio delle varie configurazioni del ponteggio.

Il Tecnico Competente

Ing. Palermo Santo



*Segnale di sicurezza*

*Posizione*



Vietato l'accesso ai non addetti ai lavori

Il cartello sarà posizionato sulle delimitazioni delle aree di montaggio in prossimità degli accessi



Pericolo di caduta dall'alto

Il cartello sarà posizionato in prossimità del basamento del ponteggio in corso di montaggio, in prossimità della zona di accesso in quota.



Attenzione caduta di materiali dall'alto

Il cartello sarà posizionato:

- sulle delimitazioni delle aree di montaggio in prossimità degli accessi
- in prossimità del basamento del ponteggio in corso di montaggio



Casco di protezione obbligatorio

Il cartello sarà posizionato:

- sulle delimitazioni delle aree di montaggio in prossimità degli accessi
- in prossimità del basamento del ponteggio in corso di montaggio



Obbligo di utilizzo dell'imbracatura di sicurezza

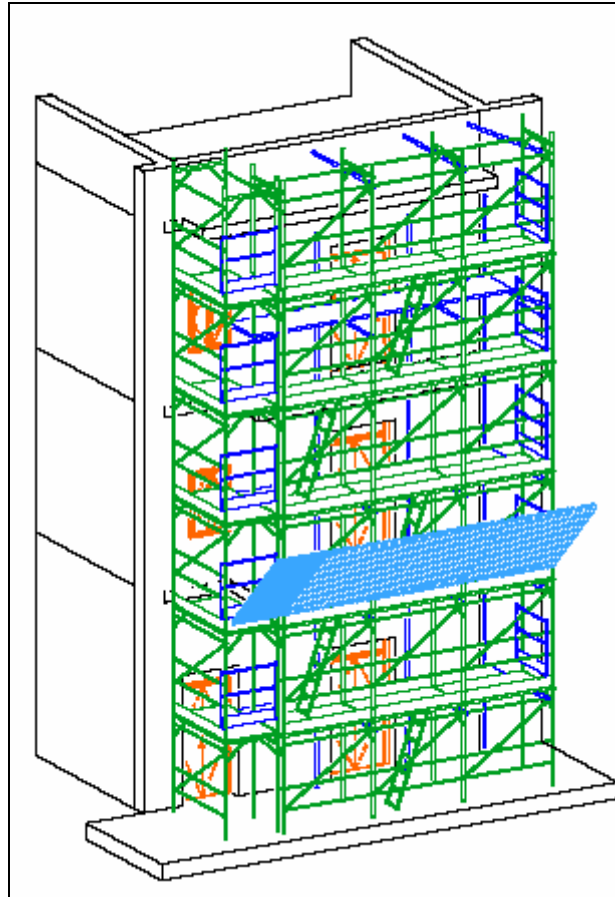
Il cartello sarà posizionato in prossimità del basamento del ponteggio in corso di montaggio, in prossimità della zona di accesso in quota.



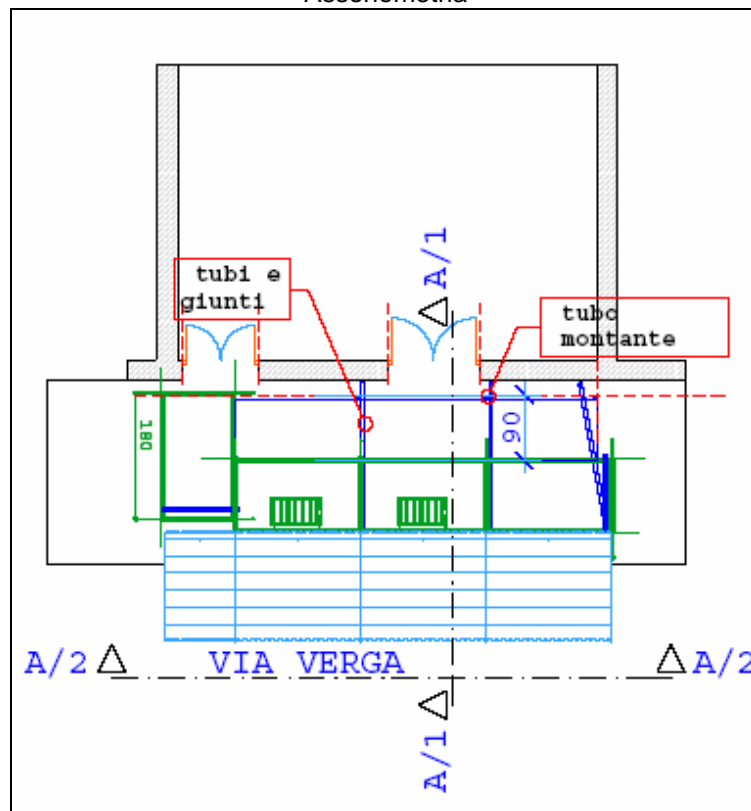
Calzature di sicurezza obbligatorie

Il cartello sarà posizionato sulle delimitazioni delle aree di montaggio in prossimità degli accessi

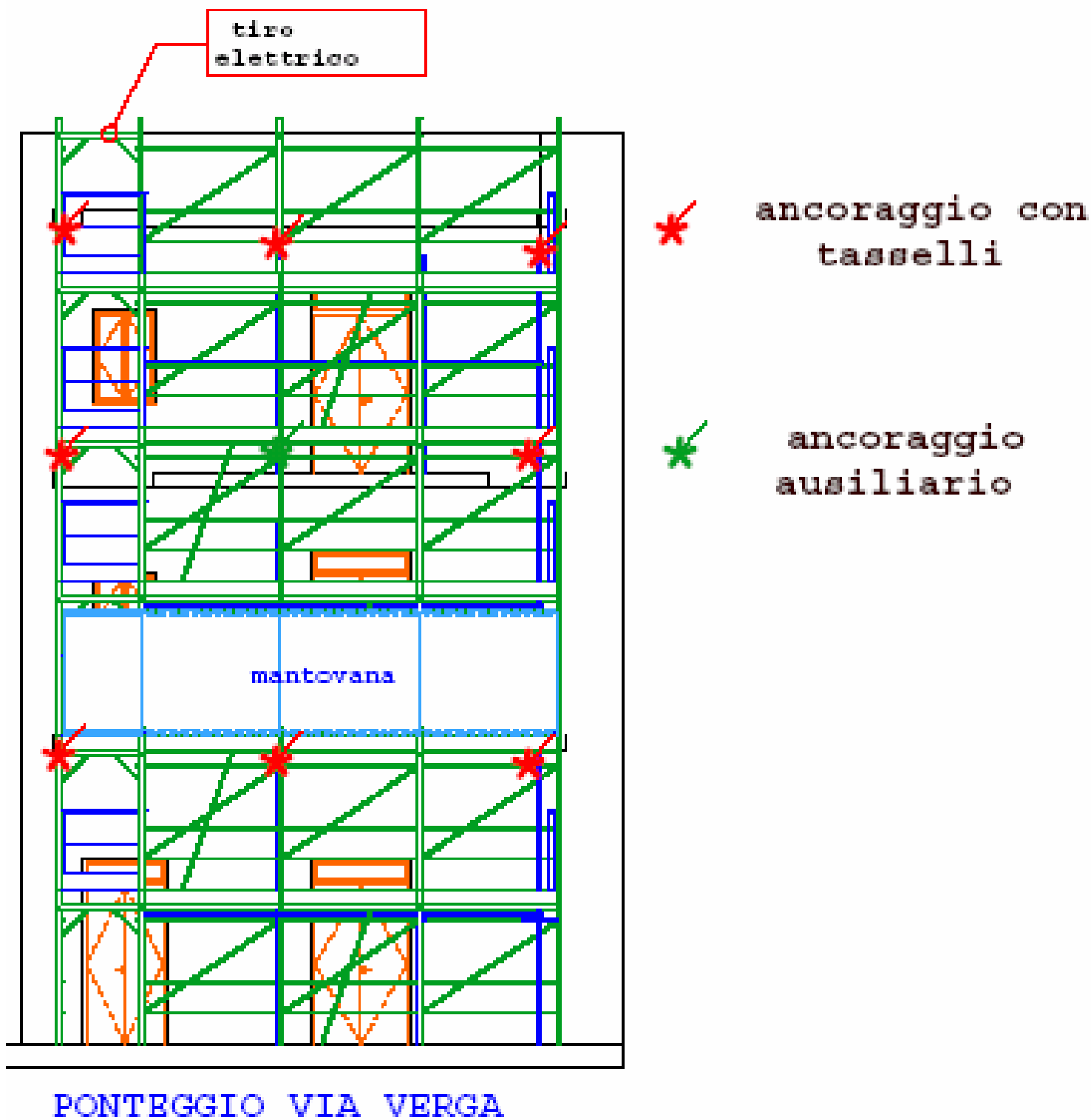
# DISEGNO E SCHEMI PONTEGGIO

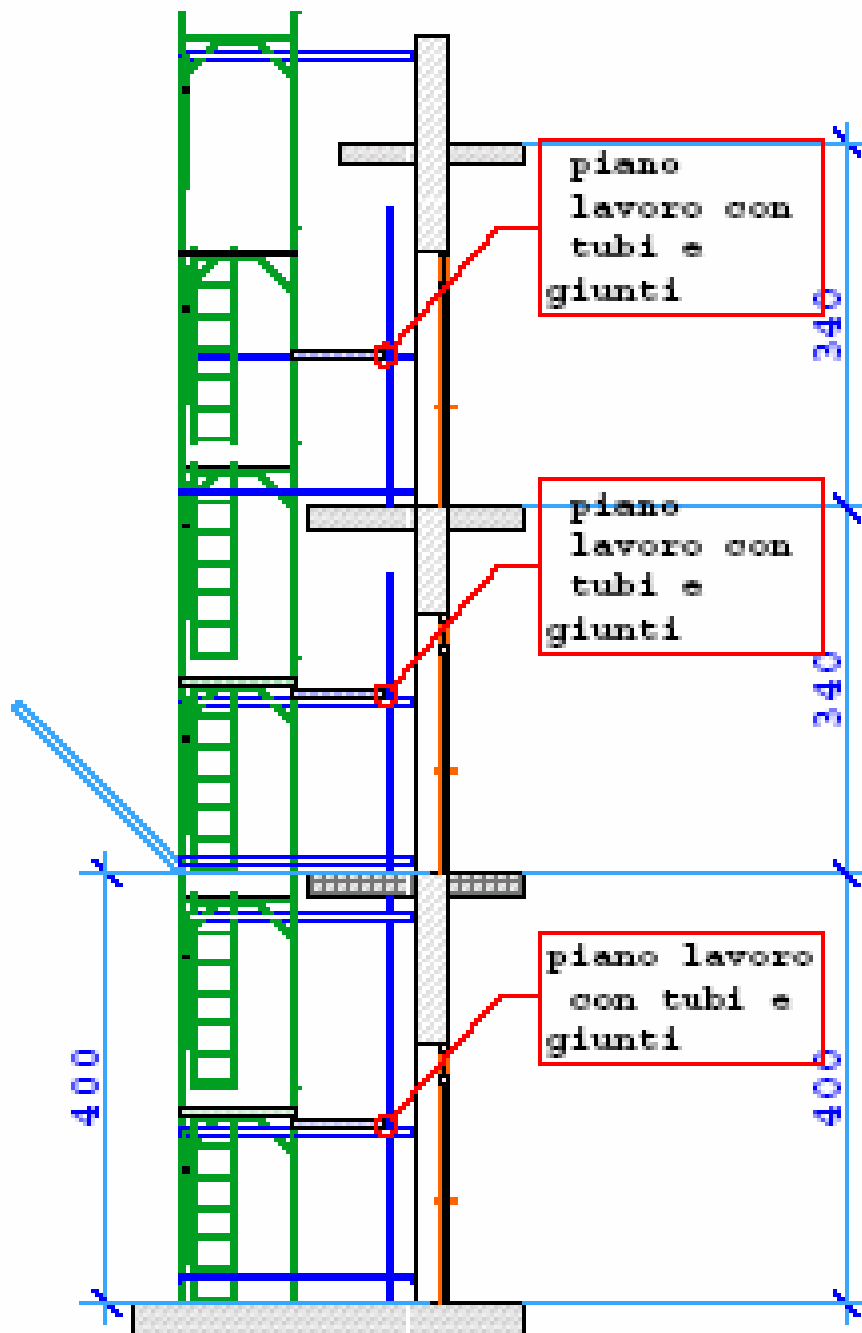


Assonometria



PLANIMETRIA





particolare sezione

# PROGETTO: Lavori di manutenzione, cantiere via ..... 7, Ribera

## SCHEMA TIPO

DATI GENERALI D'INGRESSO PER CALCOLO PONTEGGIO A TELAI tipo E.B. EDILBOX AUT.MIN.  
N.22192/PR7 B116/84

### Dati del ponteggio a telai

Altezza massima in m	h = 10
Larghezza in m	B = 1,05
Distanza tra le stilate in m	D = 1,8
Numero degli impalcati	C8 = 5
Aggetto della mantovana in m	mn = 1,5
Pressione cinetica del vento (daN/mq)	PC = 80
Superficie esposta al vento dei teli a rete moltiplicato per il coefficiente di amplificazione in mq	Avre = 2

Livello	Altezza (m)	Larg. sbalzo (m)	Pmant (daN)	Carico (daN/mq)
1	2	0	0	18
2	2	0	80	18
3	2	0	0	93
4	2	0	0	168
5	2	0	0	0

Essendo Pmant il peso della mantovana in daN

Essendo Carico il carico di servizio + il peso proprio degli impalcati metallici

### POSIZIONE ANCORAGGI PER LIVELLO PONTEGGIO A TELAI

La presenza di ancoraggi in corrispondenza a ciascun livello, la si evince dalla lettura della seconda colonna <<Presenza ancoraggi>>. Quando in corrispondenza ad un livello la seconda colonna riporta valore nullo, non sono previsti per quel livello ancoraggi. Viceversa, quando in corrispondenza ad un livello la seconda colonna fornisce un valore numerico uguale a 1, allora su quel livello sono previsti ancoraggi (il valore numerico non indica, però, il numero degli ancoraggi, ma solo la loro presenza). Il numero riportato nella terza colonna rappresenta ogni quante stilate è presente l'ancoraggio, se in tale colonna viene riportato un valore nullo, non sono previsti ancoraggi in corrispondenza di quel livello.

Livello	Ancoraggi	Stilate ancor.
1	0	0
2	1	2
3	1	2
4	0	0
5	1	2

### CALCOLO DEI MOMENTI FLETTENTI

Il calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione delle forze del vento sul ponteggio e sugli eventuali teli a rete installati (V e qx) nota la pressione cinetica dello stesso da quota 0 m da terra a quota 100 m da terra. Indicando con Av l'area esposta al vento del ponteggio in mq, con Pc la pressione cinetica del vento fino a quota 20 m da terra che è pari a quella della zona interessata in daN/mq, e con cf il coefficiente di forma pari a 1.04, e con Avre l'area esposta al vento di eventuali teli a rete moltiplicata per il coefficiente di maggiorazione, si determina la forza V agente in corrispondenza del traverso.  $V = Pc \times cf \times Av + Pc \times Avre$ . Mentre, indicando con Pc1 la pressione cinetica del vento da quota 20 m da terra a quota 100 m da terra, che vale:  $Pc1 = Pc + 60 \times (h - 20) / 100$ , si determina la forza qx del vento sul ponteggio all'altezza di ogni traverso per le quote appena menzionate.

$q_x = P_{c1} \times c_f \times A_v + P_{c1} \times A_{vre}$ . Una volta determinate le forze dovute al vento si determina il momento flettente sul ponteggio dovuto allo stesso vento.

Ovviamente tale momento flettente dipende dalla posizione degli ancoraggi. Infatti nel caso in cui è presente l'ancoraggio al livello considerato tale momento vale:  $M_x = (V + q_x) \times h / 8$ , indicando con  $h$  l'altezza del montante del ponteggio; nel caso in cui fossero presenti ancoraggi a livelli alterni tale momento vale:  $M_x = (V + q_x) / 2 \times h' / 2$ , avendo indicato con  $h'$  la distanza in metri misurata dal traverso sottostante fino alla quota di spicco delle saette di rinforzo del telaio; mentre nel caso in cui si verificasse la situazione di avere un ancoraggio ogni tre livelli di ponteggio il momento dovuto al vento vale:  $M_x = (V + q_x) / 2 \times h'$ . Infine si determina il momento sul montante dovuto ai carichi di esercizio più il peso delle tavole da ponte: Tale momento vale  $M_{cs} = ((q \times B^2 \times D) / (6 \times (2 + k))) \times (h' / 2)$

Livello	V in daN	qx in daN	Mx in daNm	Mcs in daNm
1	234,88	0,00	95,71	1,24
2	234,88	0,00	58,72	1,24
3	234,88	0,00	58,72	6,42
4	234,88	0,00	95,71	11,60
5	112,45	0,00	28,11	0,00

Essendo V forza del vento fino a 20 m

Essendo  $q_x$  forza del vento da quota 20 m a quota 100 m

Essendo  $M_x$  il momento flettente dovuto al vento

Essendo  $M_{cs}$  il momento flettente dovuto al carico di servizio + impalcato

## CALCOLO DEI MOMENTI FLETTENTI E CARICO ASSIALE AD OGNI LIVELLO

Il calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione del carico assiale agente su ogni livello di ponteggio dovuto al peso proprio dei telai e degli accessori del ponteggio come: diagonali in pianta, diagonali di facciata, ecc. Tale carico è stato determinato con la seguente formula:  $P_{pi} = P_a \times h \times D / 2$ . Avendo indicato con  $P_{pi}$  il carico sul montante interno, uguale a quello esterno, del ponteggio dovuto ai pesi propri;  $P_a$  il peso a mq di facciata del ponteggio a telai;  $h$  l'altezza totale del ponteggio a telai ed infine  $D$  la distanza tra le stilate in metri. Una volta determinati i carichi dovuti ai pesi propri si determina il carico totale sulla stilata ( $P_{pt}$ ) del ponteggio, dato dalla sommatoria di tutti i carichi assiali agenti. Tale forza assiale è comprensiva delle forze dovute ad eventuali elementi parasassi, sbalzi, carichi di esercizio, peso proprio degli impalcati.

Le colonne successive riguardano il calcolo del carico assiale sui singoli montanti del ponteggio ( $P_{mti}$  --- > montante interno  $P_{mte}$  ---> montante esterno) comprensivi ovviamente tutti i carichi assiali agenti.

Infine si determina il momento ad ogni livello di ponteggio derivante dalla somma del momento flettente dovuto all'azione del vento e del momento flettente dovuto ai carichi di esercizio più il peso proprio dell'impalcato.

$M_t = (M_{cs} + M_x)$ ; tale momento è moltiplicato per 0.75 data la variabilità del momento lungo l'asta secondo CNR-UNI 10011-97 punto 7.4.1.1.

Livello	Ppi in daN	Ppe in daN	Ppt in daN	Pmti in daN	Pmte in daN	Mt in daNm
1	61,20	61,20	820,87	341,87	479,01	72,72
2	45,90	45,90	756,25	309,56	446,70	44,97
3	30,60	30,60	554,49	277,25	277,25	48,86
4	15,30	15,30	348,12	174,06	174,06	80,48
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,08

Essendo  $P_{pi}$  peso proprio ponteggio sul montante interno ad ogni livello

Essendo  $P_{pe}$  peso proprio ponteggio sul montante esterno ad ogni livello

Essendo  $P_{pt}$  carico assiale sulla stilata ad ogni livello

Essendo  $P_{mti}$  carico assiale sul montante interno ad ogni livello

Essendo  $P_{mte}$  carico assiale sul montante esterno ad ogni livello

Essendo  $M_t$  momento totale sul montante del ponteggio ai vari livelli

## CALCOLO DELLE TENSIONI NEI MONTANTI

Nel seguente calcolo, si determina prima l'altezza h di ogni livello dalla base del primo telaio, e poi si prosegue con il calcolo delle tensioni nei montanti interni ed esterni di ogni livello.

La tensione nei montanti interni ed esterni del ponteggio è determinata con la seguente formula: (in proposito si veda CNR - UNI 10011-97 punto 7.4., per le tensioni vedi colonne 3 e 4 successive)

$$\text{tens.e/i} = \omega \times (\text{Pmt} / A) + (\text{Mt} / (W \times (1 - 1.5 \times \text{Pmt} / \text{Ncr})))$$

Avendo indicato con Pmt il carico assiale totale ad ogni livello dei montanti interni o dei montanti esterni del ponteggio a telai; con omega il coefficiente di amplificazione dei carichi, dedotto dal carico critico di collasso, determinato a sua volta con le prove di collasso plastico del ponteggio eseguite nei laboratori dell'ISPESL e dalla conseguente snellezza; con A l'area resistente del montante del ponteggio; con Mt il momento totale sul montante del ponteggio; con W il modulo di resistenza a flessione del montante; con Ncr il carico critico di collasso determinato durante le prove di collasso plastico del ponteggio a telai.

Una volta determinate le tensioni sui montanti singoli del ponteggio, si determinano le tensioni nei montanti raddoppiati con le seguenti formule: (si veda colonne 5 e 6 del seguente calcolo)

$$\text{i.rad} = \omega \times ((\text{Pmti} / 2) / A) + ((\text{Mt} / 2) / (W \times (1 - 1.5 \times \text{Pmti} / \text{Ncr})))$$

$$\text{e.rad} = \omega \times ((\text{Pmte} / 2) / A) + ((\text{Mt} / 2) / (W \times (1 - 1.5 \times \text{Pmte} / \text{Ncr})))$$

Nel caso in cui il valore delle corrispondenti colonne risultasse nullo non bisognerà procedere al raddoppio del montante.

Base di partenza ponteggio a telai	h: 0 m
Omega montante interno	omega: 2,34
Omega montante esterno	omega: 2,34
Modulo di resistenza a flessione	W: 4430 mmc
Area totale resistente	A: 414 mmq
Carico critico montante interno	Ncr: 4280 daN
Carico critico montante esterno	Ncr: 4280 daN

Livello	h in m	Tens.i in daN/mm <sup>2</sup>	Tens.e in daN/mm <sup>2</sup>	i.rad in daN/mm <sup>2</sup>	e.rad in daN/mm <sup>2</sup>
1	2,00	20,58	22,43	9,70	10,31
2	4,00	13,14	14,56	6,24	6,77
3	6,00	13,78	13,78	6,58	6,58
4	8,00	20,33	20,33	9,86	9,86
5	10,00	4,76	4,76	0,00	0,00

Essendo h l'altezza in m di ogni livello da terra

Essendo Tens.i tensione nel montante interno ad ogni livello

Essendo Tens.e tensione nel montante esterno ad ogni livello

Essendo i.rad tensione nel montante interno raddoppiato

Essendo e.rad tensione nel montante esterno raddoppiato

## CALCOLO DELLA PRESSIONE A TERRA

Il carico si trasmette tramite basette di diametro d = 150 mm per cui l'area di appoggio è pari a Ar = 176 cm<sup>2</sup>

La pressione sotto una basetta risulta essere:

$$\text{Nm} / \text{Ar} = \text{Nm} / 176 = \mathbf{1,36 \text{ daN/cm}^2}$$

Si tratta di una pressione per la quale bisogna allargare la base di appoggio mediante tavole di spessore 5 cm.. Quindi la pressione diventa Nm/Ar' = **0,60 daN/cm<sup>2</sup>**.

## CALCOLO DELLE DIAGONALI DI FACCIATA

Si

suppone che le diagonali di facciata stabilizzino entrambi i montanti della stilata.

Angolo tra diagonale e piano orizzontale       $\alpha = 37^\circ$   
Omega diagonale di facciata                       $O_9 = 7,5$   
Area resistente della diagonale di facciata       $A = 178 \text{ mm}^2$   
Carico totale sulla stilata                          $P_{pt} = 820 \text{ daN}$

Lo sforzo tagliante fittizio risulterà pari a:

$$T_1 = \omega \times P_{pt} / 100 = 19 \text{ daN}$$

$$\begin{aligned} \text{Forza assiale sulla diagonale} \\ N = T_1 / \cos \alpha &= 23 \text{ daN} \\ \sigma &= O_9 \times N / A = 1,01 \text{ daN} < 18 \text{ daN/mm}^2 \end{aligned}$$

Risulta pertanto verificata

Carico di collasso prove a trazione collegamento di facciata  
 $N_{cr5} = 1280 \text{ daN}$   
Carico di collasso prove a compressione collegamento di facciata  
 $N_{cr6} = 310 \text{ daN}$   
 $n_i = N_{cr5} / N = 53,44 > 2.2$   
 $n_i^* = N_{cr6} / N = 12,94 > 2.2$

Essendo  $n_i$  coeff. di sicurezza collegamenti di facciata prove a trazione  
Essendo  $n_i^*$  coeff. di sicurezza collegamenti di facciata prove a compressione

## CALCOLO DELLA CONTROVENTATURA IN Pianta REALIZZATA CON IMPALCATO METALLICO

II

calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione delle forze orizzontali ( $F_o$ ) dovute all'azione del vento ad ogni livello del ponteggio, successivamente si determinano le forze ( $F_{oa}$ ) orizzontali ad ogni livello dove sono presenti ancoraggi.

Il valore di  $F_{oa}$  dipende dal numero di ancoraggi presenti sulla stessa stilata.

Ovviamente nella colonna ( $F_{oa}$ ) dove il valore di tale forza risulta nullo, avremo il livello corrispondente senza ancoraggi. Si procede quindi con il calcolo della forza assiale sulla diagonale fittizia in pianta che dipende dal numero di ancoraggi presenti su diverse stilate del livello di ponteggio considerato nel calcolo.

Nel caso in cui è presente un ancoraggio ogni stilata, la forza  $F_{df}$  assume il seguente valore:

$F_{df} = F_{oa} / (2 \times \sin \alpha)$ ; essendo  $\alpha$  l'angolo formato dalla diagonale fittizia e l'orizzontale; invece nel caso in cui è presente un ancoraggio ogni tre stilate  $F_{df}$  assume il seguente valore:

$$F_{df} = F_{oa} / \sin \alpha$$

Una volta determinati gli sforzi assiali si procede alla verifica del coefficiente di sicurezza rispetto alle prove di compressione eseguite su 5 saggi di impalcato metallico.

Livello	$F_o$ in daN	$F_{oa}$ in daN	$F_{df}$ in daN	$n_i$
1	234,88	0,00	0,00	0,00
2	308,88	543,76	539,58	18,39
3	368,88	486,32	482,58	20,56
4	234,88	0,00	0,00	0,00
5	112,45	229,89	228,12	43,50

Essendo  $F_o$  la forza orizzontale su ogni livello in daN

Essendo  $F_{oa}$  la forza orizzontale su ogni livello ancorato in daN

Essendo  $F_{df}$  la forza sulla diagonale fittizia in daN



ni il coeff. di sicurezza rispetto al valore frattile 10% prove di compressione irrigidimento in pianta con impalcato metallico

Risulta quindi verificata la controventatura in pianta realizzata con impalcati metallici con sicurezza 2.2

## CALCOLO DEGLI ANCORAGGI

II

calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione delle forze orizzontali (Fan) dovute all'azione del vento sul ponteggio, sulla eventuale mantovana, sugli eventuali teli a rete e all'azione dell'eventuale sbalzo del ponteggio ad ogni livello ancorato. Tale forza dipende dal numero dei livelli ancorati e dal numero delle stilate ancorate sul livello considerato.

Nella colonna (csg) si determina il coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei giunti dato dal rapporto tra il valore medio del frattile 5% risultante dalle prove di scorrimento degli stessi e lo sforzo totale sull'ancoraggio determinato precedentemente. Tale coefficiente deve risultare sempre maggiore di 1.5; per il rispetto di soluzioni di ancoraggio prevista nell'autorizzazione; altrimenti deve essere 2.5. Il valore nullo sottintende la scelta di non impiegare ancoraggi a cravatta.

Nella colonna successiva (d anel) si determina il diametro minimo dell'ancoraggio ad anello. Nella colonna successiva (sigma anel) si determina la tensione sull'ancoraggio ad anello con la seguente formula:  $\sigma_{anel} = F_{oa} / (2 \times 3.14 \times r)$ , avendo indicato con r il raggio dell'anello. L'anello deve essere adeguatamente annegato in parti stabili della struttura in modo da resistere con sicurezza ad uno sforzo pari a  $F_{oa}$  come quantificato nel calcolo senza danneggiare nulla. Ovviamente se i valori delle colonne 4 e 5 sono tutti nulli sottintende la scelta di non impiegare ancoraggi ad anello.

Nella colonna 6 si determina il minimo carico di sfilo per gli ancoraggi a tasselli. Il caso in cui tutti i valori di tale colonna sono nulli sottintende la scelta di non impiegare tale ancoraggi.

Se i valori non sono nulli, il valore massimo di essi, deve essere minore o uguale al minimo valore di sfilo del tassello risultante dalle prove effettuate e certificate.

I tasselli possono essere di due tipi: di acciaio ad espansione per fissaggio su parete in cemento dell'edificio, o di tipo chimico realizzato mediante barra filettata inserita nel tassello a cui va bloccato mediante bulloni e manicotto in tubo diam. = 48 mm il giunto del ponteggio per riprendere il tipo di ancoraggio normale. Fondamentale è che i tasselli siano in grado di resistere ad una forza di strappo fino a mantenere sicurezza 2.5 nei confronti del carico agente; in tali condizioni si deve avere:  $2.5 \times F_{oa} < \text{carico di sfilo}$ .

Per accertare tale capacità di resistere con la sicurezza stabilita, dovranno essere effettuate delle prove di estrazione a campione nel numero ritenuto sufficiente dal certificatore delle prove in relazione alla costanza del materiale di supporto. Tali risultati delle prove certificate dovranno testimoniare che staticamente i tasselli adottati per il collegamento siano in grado di dare i valori come sopra richiesti.

Il tassello potrà anche essere fissato a basetta saldata su tubo di collegamento alla struttura in modo da resistere con sicurezza ad uno sforzo pari ad  $F_{oa}$  come sopra quantificato (vale anche per la saldatura di collegamento).

Tale tipo di ancoraggio sarà anche soggetto a sforzo di taglio ed opporrà in tal senso una resistenza tramite l'area del tubo di 459 mmq e l'area del gambo del tassello.

L'ancoraggio al manicotto dovrà avvenire il più vicino possibile alla parete in modo da ridurre al minimo il carico flessionale generato sulla barra filettata dalla distanza del ponteggio dalla parete. Tale situazione si verifica bene anche riuscendo a porre il bullone di bloccaggio proprio aderente alla parete.

La barra filettata dovendo resistere ad un carico di  $F_{oa}$  con la relativa sicurezza non dovrà avere un diametro inferiore a quello necessario per rimanere con le tensioni inferiori al valore ammissibile; i ferri di acciaio dovranno avere diametro minimo pari a:  $d = 2 \times \sqrt{F_{oa} / (3.14 \times 12)}$ , in proposito si veda colonna 7 del seguente calcolo; il diametro massimo risultante sarà utilizzato per i tutti i tasselli. In tal modo si acquisisce sicurezza anche negli eventuali confronti della flessione generata dal montaggio. Nell'ultima colonna del calcolo si determina la tensione nell'ancoraggio a vitone. Tale tensione dipende, dalla forza agente sullo stesso, dal numero dei vitoni resistenti nel medesimo punto di ancoraggio, e della distanza tra l'estremità del vitone stesso e il tubo di collegamento tra vitone e ponteggio; tale distanza deve essere ridotta al minimo. La tensione del vitone vale:

$$\sigma = \text{SQR} \left[ \left( \frac{F_{oa} \times (L_9 - L_8)}{L_9 \times L_8} \right) / N_1 \times 4850 \right]^2 + 3 \times \left( \frac{F_{oa} \times (L_9 - L_8)}{L_9} \right) / N_1 \times 344 \right]^2$$

Se i valori dell'ultima colonna risultano tutti nulli si sottintende la scelta di non impiegare ancoraggi a vitone.

Carico di sfilo del giunto semplice sf4 = 0 daN  
 Carico di sfilo del giunto accoppiato sf5 = 0 daN  
 N. dei vitoni resistenti per punto di ancoraggio N1 = 0  
 Lunghezza del vitone L9 = 0 mm  
 Distanza tra applicazione forza ed estremo vitone L8 = 0 mm

Livello	Fan in daN	csg	diam. anel. in mm	sigma anel. in daN/mm <sup>2</sup>	sft in daN	diam. ferri in mm	sigma vit. in daN/mm <sup>2</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1.135,62	0,00	0,00	0,00	2.850,41	10,00	0,00
3	1.020,74	0,00	0,00	0,00	2.562,07	10,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	507,88	0,00	0,00	0,00	1.274,78	10,00	0,00

Essendo Fan la forza agente sull'ancoraggio in daN ad ogni livello  
 Essendo csg il coeff. di sicurezza dei giunti  
 Essendo diam. anel. il diametro minimo del tondo di acciaio per anello  
 Essendo sigma anel. la tensione dell'ancoraggio ad anello  
 Essendo sft il minimo carico di sfilo dell'ancoraggio a tasselli  
 Essendo diam. ferri il diametro minimo dei ferri per ancoraggio a tasselli  
 Essendo sigma vit. la tensione dell'ancoraggio a vitone

## DATI GENERALI D'INGRESSO PER CALCOLO PONTEGGIO A TELAI CON TIRO ELETTRICO

### Dati del ponteggio a telai

Altezza massima in m h = 10  
 Larghezza in m B = 1,05  
 Distanza tra le stilate in m D = 1,8  
 Numero degli impalcati C8 = 5  
 Aggetto della mantovana in m mn = 1,5  
 Pressione cinetica del vento (daN/mq) PC = 80  
 Superficie esposta al vento dei teli a rete moltiplicato per il coefficiente di amplificazione in mq Avre = 2

Livello	Altezza (m)	Larg. sbalzo (m)	Pmant (daN)	Carico (daN/mq)
1	2	0	0	18
2	2	0	80	18
3	2	0	0	93
4	2	0	0	168
5	2	0	0	0

Essendo Pmant il peso della mantovana in daN  
 Essendo Carico il carico di servizio + il peso proprio degli impalcati metallici

### POSIZIONE ANCORAGGI PER LIVELLO PONTEGGIO A TELAI

La presenza di ancoraggi in corrispondenza a ciascun livello, la si evince dalla lettura della seconda colonna <<Presenza ancoraggi>>. Quando in corrispondenza ad un livello la seconda colonna riporta valore nullo, non sono previsti per quel livello ancoraggi. Viceversa, quando in corrispondenza ad un livello la seconda colonna fornisce un valore numerico uguale a 1, allora su quel livello sono previsti

ancoraggi (il valore numerico non indica, però, il numero degli ancoraggi, ma solo la loro presenza). Il numero riportato nella terza colonna rappresenta ogni quante stilate è presente l'ancoraggio, se in tale colonna viene riportato un valore nullo, non sono previsti ancoraggi in corrispondenza di quel livello.

Livello	Ancoraggi	Stilate ancor.
1	0	0
2	1	2
3	1	2
4	0	0
5	1	2

## CALCOLO DEI MOMENTI FLETTENTI

Il calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione delle forze del vento sul ponteggio e sugli eventuali teli a rete installati ( $V$  e  $q_x$ ) nota la pressione cinetica dello stesso da quota 0 m da terra a quota 100 m da terra. Indicando con  $A_v$  l'area esposta al vento del ponteggio in mq, con  $P_c$  la pressione cinetica del vento fino a quota 20 m da terra che è pari a quella della zona interessata in daN/mq, e con  $c_f$  il coefficiente di forma pari a 1.04, e con  $A_{vre}$  l'area esposta al vento di eventuali teli a rete moltiplicata per il coefficiente di maggiorazione, si determina la forza  $V$  agente in corrispondenza del traverso.  $V = P_c \times c_f \times A_v + P_c \times A_{vre}$ . Mentre, indicando con  $P_{c1}$  la pressione cinetica del vento da quota 20 m da terra a quota 100 m da terra, che vale:  $P_{c1} = P_c + 60 \times (h - 20) / 100$ , si determina la forza  $q_x$  del vento sul ponteggio all'altezza di ogni traverso per le quote appena menzionate.

$q_x = P_{c1} \times c_f \times A_v + P_{c1} \times A_{vre}$ . Una volta determinate le forze dovute al vento si determina il momento flettente sul ponteggio dovuto allo stesso vento.

Ovviamente tale momento flettente dipende dalla posizione degli ancoraggi. Infatti nel caso in cui è presente l'ancoraggio al livello considerato tale momento vale:  $M_x = (V + q_x) \times h / 8$ , indicando con  $h$  l'altezza del montante del ponteggio; nel caso in cui fossero presenti ancoraggi a livelli alterni tale momento vale:  $M_x = (V + q_x) / 2 \times h' / 2$ , avendo indicato con  $h'$  la distanza in metri misurata dal traverso sottostante fino alla quota di spicco delle saette di rinforzo del telaio; mentre nel caso in cui si verificasse la situazione di avere un ancoraggio ogni tre livelli di ponteggio il momento dovuto al vento vale:  $M_x = (V + q_x) / 2 \times h'$ . Infine si determina il momento sul montante dovuto ai carichi di esercizio più il peso delle tavole da ponte: Tale momento vale  $M_{cs} = ((q \times B^2 \times D) / (6 \times (2 + k))) \times (h' / 2)$

Livello	V in daN	$q_x$ in daN	$M_x$ in daNm	$M_{cs}$ in daNm
3	234,88	0,00	95,71	1,24
4	234,88	0,00	58,72	1,24
5	234,88	0,00	58,72	6,42
1	234,88	0,00	95,71	11,60
2	112,45	0,00	28,11	0,00

Essendo  $V$  forza del vento fino a 20 m

Essendo  $q_x$  forza del vento da quota 20 m a quota 100 m

Essendo  $M_x$  il momento flettente dovuto al vento

Essendo  $M_{cs}$  il momento flettente dovuto al carico di servizio + impalcato

## CALCOLO DEI MOMENTI FLETTENTI E CARICO ASSIALE AD OGNI LIVELLO

Il calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione del carico assiale agente su ogni livello di ponteggio dovuto al peso proprio dei telai e degli accessori del ponteggio come: diagonali in pianta, diagonali di facciata, ecc. Tale carico è stato determinato con la seguente formula:  $P_{pi} = P_a \times h \times D / 2$  Avendo indicato con  $P_{pi}$  il carico sul montante interno, uguale a quello esterno, del ponteggio dovuto ai pesi propri;  $P_a$  il peso a mq di facciata del ponteggio a telai;  $h$  l'altezza totale del ponteggio a telai ed infine  $D$  la distanza tra le stilate in metri. Una volta determinati i carichi dovuti ai pesi propri si determina il carico totale sulla stilata ( $P_{pt}$ ) del ponteggio, dato dalla sommatoria di tutti i carichi assiali agenti. Tale forza assiale è comprensiva delle forze dovute ad eventuali elementi parasassi, sbalzi, carichi di esercizio, peso proprio degli impalcati e carico dovuto al tiro elettrico.

Le colonne successive riguardano il calcolo del carico assiale sui singoli montanti del ponteggio ( $P_{mti}$  ---> montante interno  $P_{mte}$  ---> montante esterno) comprensivi ovviamente tutti i carichi assiali agenti.

Infine si determina il momento ad ogni livello di ponteggio derivante dalla somma del momento flettente dovuto all'azione del vento e del momento flettente dovuto ai carichi di esercizio più il peso proprio dell'impalcato.

$Mt = (Mcs + Mx)$ ; tale momento è moltiplicato per 0.75 data la variabilità del momento lungo l'asta secondo CNR-UNI 10011-97 punto 7.4.1.1.

Livello	Ppi in daN	Ppe in daN	Ppt in daN	Pmti in daN	Pmte in daN	Mt in daNm
1	61,20	61,20	970,87	341,87	629,01	72,72
2	45,90	45,90	906,25	309,56	596,70	44,97
3	30,60	30,60	704,49	277,25	427,25	48,86
4	15,30	15,30	498,12	174,06	324,06	80,48
5	0,00	0,00	150,00	0,00	150,00	21,08

Essendo Ppi peso proprio ponteggio sul montante interno ad ogni livello

Essendo Ppe peso proprio ponteggio sul montante esterno ad ogni livello

Essendo Ppt carico assiale sulla stilata ad ogni livello

Essendo Pmti carico assiale sul montante interno ad ogni livello

Essendo Pmte carico assiale sul montante esterno ad ogni livello

Essendo Mt momento totale sul montante del ponteggio ai vari livelli

### CALCOLO DELLE TENSIONI NEI MONTANTI

Nel seguente calcolo, si determina prima l'altezza h di ogni livello dalla base del primo telaio, e poi si prosegue con il calcolo delle tensioni nei montanti interni ed esterni di ogni livello.

Nella terza colonna della seguente tabella si determina la tensione nei montanti interni singoli del ponteggio a telai. La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{tens./i} = \omega \times (Pmt / A) + (Mt / (W \times (1 - 1.5 \times Pmt / Ncr)))$$

Nella colonna successiva si determina la tensione nel montante esterno singolo dal livello successivo di installazione del tiro elettrico fino all'ultimo livello, e la tensione nel montante esterno raddoppiato dal livello di installazione del tiro elettrico fino a terra. Le formule utilizzate sono le seguenti:

$$\text{tens./e} = \omega \times (Pmt / A) + (Mt / (W \times (1 - 1.5 \times Pmt / Ncr)))$$

$$\text{tens.radd./e} = \omega \times (Pmt / A / 2) + (Mt / 2 / (W \times (1 - 1.5 \times (Pmt / 2) / Ncr)))$$

Nella quinta colonna si determina la tensione nel montante interno raddoppiato. Se i valori di questa colonna risultano nulli non sarà necessario raddoppiare i montanti interni. La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{i.rad} = \omega \times ((Pmti / 2) / A) + ((Mt / 2) / (W \times (1 - 1.5 \times (Pmti / 2) / Ncr)))$$

Nell'ultima colonna si determina la tensione nel montante esterno raddoppiato dal livello successivo di installazione del tiro elettrico fino all'ultimo livello, e la tensione nel montante esterno triplicato dal livello di installazione del tiro elettrico fino a terra. Se i valori di questa colonna risultano nulli non sarà necessario triplicare il montante esterno da terra fino al livello di installazione del tiro elettrico e raddoppiare i montanti esterni dal livello di installazione del tiro elettrico fino all'ultimo livello. Le formule utilizzate sono le seguenti:

$$\text{e.rad/trip.} = \omega \times ((Pmte / 3) / A) + ((Mt / 3) / (W \times (1 - 1.5 \times (Pmte / 3) / Ncr)))$$

$$\text{e.rad/rad.} = \omega \times ((Pmte / 2) / A) + ((Mt / 2) / (W \times (1 - 1.5 \times (Pmte / 2) / Ncr)))$$

Avendo indicato con Pmt il carico assiale totale ad ogni livello dei montanti interni o dei montanti esterni del ponteggio a telai; con  $\omega$  il coefficiente di amplificazione dei carichi, dedotto dal carico critico di collasso, determinato a sua volta con le prove di collasso plastico del ponteggio eseguite nei laboratori dell'ISPESL e dalla conseguente snellezza; con A l'area resistente del montante del ponteggio; con Mt il momento totale sul montante del ponteggio; con W il modulo di resistenza a flessione del montante; con Ncr il carico critico di collasso determinato durante le prove di collasso plastico del ponteggio a telai.

Base di partenza ponteggio a telai

h: 0 m

Omega montante interno

omega: 2,34

Omega montante esterno

omega: 2,34

Modulo di resistenza a flessione

W: 4430 mmc

Area totale resistente

A: 414 mmq

Carico critico montante interno

Ncr: 4280 daN

Carico critico montante esterno

Ncr: 4280 daN

Carico dinamico applicato al tiro elettrico

cst: 150 daN

Tipo di tiro elettrico utilizzato

:

Bandiera

Livello	h in m	Tens.i daN/mm <sup>2</sup>	Tens.e daN/mm <sup>2</sup>	i.rad daN/mm <sup>2</sup>	e.rad daN/mm <sup>2</sup>
2	2,00	20,58	11,00	9,70	0,00
3	4,00	13,14	7,35	6,24	0,00
4	6,00	13,78	7,17	6,58	0,00
5	8,00	20,33	10,55	9,86	0,00
1	10,00	4,76	2,87	0,00	0,00

## CALCOLO DELLA PRESSIONE A TERRA

Il carico si trasmette tramite basette di diametro  $d = 150$  mm per cui l'area di appoggio è pari a  $A_r = 176$  cm<sup>2</sup>

La pressione sotto una basetta risulta essere:

$$N_m / A_r = \mathbf{1,79 \text{ daN/cm}^2}$$

Si tratta di una pressione per la quale bisogna allargare la base di appoggio mediante tavole di spessore 5 cm.. Quindi la pressione diventa  $N_m/A_r' = \mathbf{0,61 \text{ daN/cm}^2}$ .

## CALCOLO DELLE DIAGONALI DI FACCIATA

Si suppone che le diagonali di facciata stabilizzino entrambi i montanti della stilata.

Angolo tra diagonale e piano orizzontale

$$\alpha = 37^\circ$$

Omega diagonale di facciata

$$O_9 = 7,5$$

Area resistente della diagonale di facciata

$$A = 178 \text{ mm}^2$$

Carico totale sulla stilata

$$P_{pt} = 970 \text{ daN}$$

Lo sforzo tagliante fittizio risulterà pari a:

$$T_1 = \omega \times P_{pt} / 100 = 22 \text{ daN}$$

Forza assiale sulla diagonale

$$N = T_1 / \cos \alpha = 28 \text{ daN}$$

$$\sigma = O_9 \times N / A = 1,20 \text{ daN} < 18 \text{ daN/mm}^2$$

Risulta pertanto verificata

Carico di collasso prove a trazione collegamento di facciata

$$N_{cr5} = 1280 \text{ daN}$$

Carico di collasso prove a compressione collegamento di facciata

$$N_{cr6} = 310 \text{ daN}$$

$$n_i = N_{cr5} / N = 45,00 > 2,2$$

$$n_i^* = N_{cr6} / N = 10,90 > 2,2$$

Essendo  $n_i$  coeff. di sicurezza collegamenti di facciata prove a trazione

Essendo  $n_i^*$  coeff. di sicurezza collegamenti di facciata prove a compressione

## CALCOLO DELLA CONTROVENTATURA IN PIANTA REALIZZATA CON IMPALCATO METALLICO

Il calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione delle forze orizzontali ( $F_o$ ) dovute all'azione del vento ad ogni livello del ponteggio, successivamente si determinano le forze ( $F_{oa}$ ) orizzontali ad ogni livello dove sono presenti ancoraggi.

Il valore di  $F_{oa}$  dipende dal numero di ancoraggi presenti sulla stessa stilata.

Ovviamente nella colonna (Foa) dove il valore di tale forza risulta nullo, avremo il livello corrispondente senza ancoraggi. Si procede quindi con il calcolo della forza assiale sulla diagonale fittizia in pianta che dipende dal numero di ancoraggi presenti su diverse stilate del livello di ponteggio considerato nel calcolo.

Nel caso in cui è presente un ancoraggio ogni stilata, la forza Fdf assume il seguente valore:

$Fdf = Foa / (2 \times \text{sen } \alpha)$ ; essendo  $\alpha$  l'angolo formato dalla diagonale fittizia e l'orizzontale; invece nel caso in cui è presente un ancoraggio ogni tre stilate Fdf assume il seguente valore:

$Fdf = Foa / \text{sen } \alpha$

Una volta determinati gli sforzi assiali si procede alla verifica del coefficiente di sicurezza rispetto alle prove di compressione eseguite su 5 saggi di impalcato metallico.

Livello	Fo in daN	Foa in daN	Fdf in daN	ni
1	234,88	0,00	0,00	0,00
2	308,88	543,76	539,58	18,39
3	368,88	486,32	482,58	20,56
4	234,88	0,00	0,00	0,00
5	112,45	229,89	228,12	43,50

Essendo Fo la forza orizzontale su ogni livello in daN

Essendo Foa la forza orizzontale su ogni livello ancorato in daN

Essendo Fdf la forza sulla diagonale fittizia in daN

ni il coeff. di sicurezza rispetto al valore frattile 10% prove di compressione irrigidimento in pianta con impalcato metallico

Risulta quindi verificata la controventatura in pianta realizzata con impalcato metallici con sicurezza 2.2

## CALCOLO DEGLI ANCORAGGI

Il calcolo che segue è relativo, dapprima, alla determinazione delle forze orizzontali (Fan) dovute all'azione del vento sul ponteggio, sulla eventuale mantovana e all'azione dell'eventuale sbalzo del ponteggio ad ogni livello ancorato. Tale forza dipende dal numero dei livelli ancorati e dal numero delle stilate ancorate sul livello considerato.

Nella colonna (csg) si determina il coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei giunti dato dal rapporto tra il valore medio del frattile 5% risultante dalle prove di scorrimento degli stessi e lo sforzo totale sull'ancoraggio determinato precedentemente. Tale coefficiente deve risultare sempre maggiore di 1.5; per il rispetto di soluzioni di ancoraggio prevista nell'autorizzazione; altrimenti deve essere 2.5. Il valore nullo sottintende la scelta di non impiegare ancoraggi a cravatta.

Nella colonna successiva (d anel) si determina il diametro minimo dell'ancoraggio ad anello. Nella colonna successiva (sigma anel) si determina la tensione sull'ancoraggio ad anello con la seguente formula:  $\text{sigma anel} = Foa / (2 \times 3.14 \times r^2)$ , avendo indicato con r il raggio dell'anello. L'anello deve essere adeguatamente annegato in parti stabili della struttura in modo da resistere con sicurezza ad uno sforzo pari a Foa come quantificato nel calcolo senza danneggiare nulla. Ovviamente se i valori delle colonne 4 e 5 sono tutti nulli sottintende la scelta di non impiegare ancoraggi ad anello.

Nella colonna 6 si determina il minimo carico di sfilo per gli ancoraggi a tasselli. Il caso in cui tutti i valori di tale colonna sono nulli sottintende la scelta di non impiegare tale ancoraggi.

Se i valori non sono nulli, il valore massimo di essi, deve essere minore o uguale al minimo valore di sfilo del tassello risultante dalle prove effettuate e certificate.

I tasselli possono essere di due tipi: di acciaio ad espansione per fissaggio su parete in cemento dell'edificio, o di tipo chimico realizzato mediante barra filettata inserita nel tassello a cui va bloccato mediante bulloni e manicotto in tubo diam. = 48 mm il giunto del ponteggio per riprendere il tipo di ancoraggio normale. Fondamentale è che i tasselli siano in grado di resistere ad una forza di strappo fino a mantenere sicurezza 2.5 nei confronti del carico agente; in tali condizioni si deve avere:  $2.5 \times Foa < \text{carico di sfilo}$ .

Per accertare tale capacità di resistere con la sicurezza stabilita, dovranno essere effettuate delle prove di estrazione a campione nel numero ritenuto sufficiente dal certificatore delle prove in relazione alla costanza del materiale di supporto. Tali risultati delle prove certificate dovranno testimoniare che staticamente i tasselli adottati per il collegamento siano in grado di dare i valori come sopra richiesti.

Il tassello potrà anche essere fissato a basetta saldata su tubo di collegamento alla struttura in modo da resistere con sicurezza ad uno sforzo pari ad Foa come sopra quantificato (vale anche per la saldatura di collegamento).

Tale tipo di ancoraggio sarà anche soggetto a sforzo di taglio ed opporrà in tal senso una resistenza tramite l'area del tubo di 459 mmq e l'area del gambo del tassello.

L'ancoraggio al manicotto dovrà avvenire il più vicino possibile alla parete in modo da ridurre al minimo il carico flessionale generato sulla barra filettata dalla distanza del ponteggio dalla parete. Tale situazione si verifica bene anche riuscendo a porre il bullone di bloccaggio proprio aderente alla parete.

La barra filettata dovendo resistere ad un carico di Foa con la relativa sicurezza non dovrà avere un diametro inferiore a quello necessario per rimanere con le tensioni inferiori al valore ammissibile; i ferri di acciaio dovranno avere diametro minimo pari a:  $d = 2 \times \sqrt{Foa / (3.14 \times 12)}$ , in proposito si veda colonna 7 del seguente calcolo; il diametro massimo risultante sarà utilizzato per i tutti i tasselli. In tal modo si acquisisce sicurezza anche negli eventuali confronti della flessione generata dal montaggio. Nell'ultima colonna del calcolo si determina la tensione nell'ancoraggio a vitone. Tale tensione dipende, dalla forza agente sullo stesso, dal numero dei vitoni resistenti nel medesimo punto di ancoraggio, e della distanza tra l'estremità del vitone stesso e il tubo di collegamento tra vitone e ponteggio; tale distanza deve essere ridotta al minimo. La tensione del vitone vale:

$$\sigma = \sqrt{((Foa \times (L9 - L8) / L9 \times L8) / N1 \times 4850)^2 + 3 \times ((Foa \times (L9 - L8) / L9) / N1 \times 344)^2}$$

Se i valori dell'ultima colonna risultano tutti nulli si sottintende la scelta di non impiegare ancoraggi a vitone.

Carico di sfilo del giunto semplice	sf4 = 0 daN
Carico di sfilo del giunto accoppiato	sf5 = 0 daN
N. dei vitoni resistenti per punto di ancoraggio	N1 = 0
Lunghezza del vitone	L9 = 0 mm
Distanza tra applicazione forza ed estremo vitone	L8 = 0 mm

Livello	Fan in daN	csg	diam. anel. in mm	sigma anel. in daN/mm <sup>2</sup>	sft in daN	diam. ferri in mm	sigma vit. in daN/mm <sup>2</sup>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1.144,41	0,00	0,00	0,00	2.872,48	11,00	0,00
3	1.029,53	0,00	0,00	0,00	2.584,13	10,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	516,67	0,00	0,00	0,00	1.296,84	10,00	0,00

Essendo Fan la forza agente sull'ancoraggio in daN ad ogni livello

Essendo csg il coeff. di sicurezza dei giunti

Essendo diam. anel. il diametro minimo del tondo di acciaio per anello

Essendo sigma anel. la tensione dell'ancoraggio ad anello

Essendo sft il minimo carico di sfilo dell'ancoraggio a tasselli

Essendo diam. ferri il diametro minimo dei ferri per ancoraggio a tasselli

Essendo sigma vit. la tensione dell'ancoraggio a vitone

=====

## C A L C O L O    P I A N O   D I   L A V O R O   I N   T U B I   E   G I U N T I

=====

### PREMESSA

La risoluzione della struttura viene fatta per diverse condizioni di carico, e per ciascuna condizione vengono effettuate le verifiche per le varie membrature, con riferimento alla normativa CNR-UNI 10011/88, per cui, oltre alle normali verifiche di resistenza, vengono effettuate le verifiche di stabilita' che tengono conto degli effetti destabilizzanti del secondo ordine.

### TIPOLOGIA MARCA E AUTORIZZAZIONE MINISTERIALE

Tubi: TIPO DALMINE

(interasse piani pari a 200 cm + correnti piano; Acciaio Fe 360)

### CARATTERISTICHE DEI TUBI E MATERIALI USATI

La struttura della passerella e' di tipo a Tubi e Giunti:

Tipologia dell'acciaio dei tubi .....	e 360
Modulo elastico acciaio .....	N/cm <sup>2</sup> 2060000
Tensione di snervamento dell'acciaio .....	N/cm <sup>2</sup> 2400
Tensione ammissibile a trazione e compressione .....	daN/cm <sup>2</sup> 1600
Tensione ammissibile a taglio .....	daN/cm <sup>2</sup> 923
Forza di scorrimento massima dei giunti (frattile 5%) .....	daN 1000
Coppia di serraggio dei giunti .....	daNcm 600
Tensione ammissibile del piano di appoggio .....	daN/cm <sup>2</sup> 10
Maggiorazione Tensioni Ammissibili x 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> C.d.C. ....	% 12,5
Lambda limite (membrature principali) .....	200

### CARICHI DI COLLASSO DELLE ASTE (compressione)

Montante interno ..... Kg 5444      Montante esterno ..... Kg 3587

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA MINIMI VERIFICHE

N-col/N-es montanti .....	2,5	N-col/m-es aste second.	2,2
Sc-lim/Sc-es giunti .....	1,5	Sc-lim/Sc-es ancor. Tass.	2,5
N-col/N-es aste in T/G supl.	2	N-col/N-es aste sfuse	2

Tipologia del lavoro: Lavori di manut. Leggera e costruzioni

N. totale delle campate .....	1
N. totale impalcati .....	3

- Gli impalcati possono essere comunque distribuiti in altezza



- Carico fisso minimo sottoponte: 50% del carico accidentale
- Interasse longitudinale dei montanti ..... m 2,40
- Interasse trasversale dei montanti ..... m 1
- Altezza primo impalcato ..... m 2
- Altezza impalcati successivi ..... m 2
- Sbalzo verso edificio ..... m 0

**Disposizione dei Tubolari per il montaggio (vedi schemi)**

- Correnti interni su tutti i piani
- Correnti esterni a quota di impalcato

**Dimensioni degli elementi:**

- Tubi principali ... D-est = cm 4,825 D-int = cm 4,175 (s = mm 3,25)

**Caratteristiche impalcati:**

- Spessore ripiani in legno ..... cm 4
- Modulo di Resistenza ripiani in metallo ... cmc 10
- Peso proprio ripiani in legno ..... daN/mq 30
- Tensione ammissibile ripiani in legno daN/cm<sup>2</sup> 80

**AZIONI ESTERNE**

- Carico di servizio per gli impalcati ..... daN/mq 150
- NEVE: (Reg.: Sicilia; Quota S.L.M. m 200 ) daN/mq 60
- VENTO: In condizioni di servizio (per ponteggio) ..... daN/mq 32
- In condizioni fuori servizio (per ponteggio) ..... daN/mq 113
- zona: III. Pianure con pochi ostacoli, quali muri, alberi ed edifici isola

**CONDIZIONI DI CARICO**

Per il calcolo e la verifica del ponteggio vengono prese in esame le seguenti condizioni di carico:

- 1^ C.d.C.: In servizio : p.p.+ carico acc. + vento in servizio
- 2^ C.d.C.: Fuori serv. x vento: p.p.+ 50% accid. + vento fuori serv.
- 3^ C.d.C.: Fuori serv. x neve : p.p.+ carico neve + vento in servizio

**AZIONI ESPLICITE SUI MONTANTI**

Montante Interno: azioni applicate alla C.d.C. n.

- Sforzo Normale aggiuntivo ..... daN 0
- Momento flettente aggiuntivo ..... daNm 0
- Nota:

Montante Esterno: azioni applicate alla C.d.C. n.

- Sforzo Normale aggiuntivo .....daN 0
- Momento flettente aggiuntivo ..... daNm 0
- Nota:

## CRITERI DI PROGETTO PER IL CALCOLO E LE VERIFICHE

Peso specifico dell'acciaio ..... daN/mc 7850  
Incidenza del peso dei giunti per metro di tubo ..... daN/ml 0,8  
Percentuale di usura dei tubi ..... 0%  
Eccentricita' assiale di montaggio ..... cm 1  
Eccentricita' tra l'incrocio di due tubi ..... cm 5  
Percentuale vincolamento tra Montante e Traverso ..... % 50  
Coeff. di combinazione per calcolo del Momento sui montanti .. % 75  
Azione del vento sui montanti ..... Ripart.

### SIMBOLOGIA TABULATI DI VERIFICA

#### MONTANTI e CORRENTI:

Montan. ....: Int = Montante interno; Est = Montante esterno  
N.CdC .....: numero della Cond. di carico per cui si effettua la verifica  
L-ef .....: lunghezza effettiva dell'asta in esame  
Lo .....: lunghezza libera di inflessione  
lambda .....: snellezza dell'asta in esame  
Omega .....: coeff. maggiorativo per verifica a compressione  
N, Mtot ....: Sollecitazioni di sforzo normale e momento flettente  
S-N,S-M,S-id Tensioni per N, Mtot, e tensione ideale  
S-app. ....: Tensione sul piano di appoggio  
Ncr/N .....: Rapporto tra Carico Critico e carico reale  
Sco-G.to ..: Coeff. di sicurezza verifica scorrimento giunto (C.S.)  
tip. asta .: verifica con riferimento ad asta Singola (S) o Doppia (D)

#### TRAVERSO:

Sez. ....: Sezione di verifica (app = Appoggio; camp = campata)  
N.CdC .....: numero della Cond. di carico per cui si effettua la verifica  
L-camp .....: lunghezza effettiva dell'asta in campata  
L-sb .....: lunghezza effettiva dello sbalzo  
T, M .....: Sollecitazioni max di taglio e momento flettente  
S-M,tau,S-id Tensioni per M, T, e tensione ideale  
Scor.Giunto: Azione (F) e Coeff.Sic. (C.S.) per verifica scorrimento giunto

**VERIFICA MONTANTI (presso-flessione)**

=====  
**Mon- N. L-ef Lo lambda Omega N MTot S-N S-M S-id S-app. Ncr**  
**tan. CdC +- cm --+ daN daNcm +----- daN/cmq -----+ / N**  
 =====

Int. 1	200	240	150	2,98	380	1774	247	425	672	2,3	14,29
2	200	240	150	2,98	230	3363	150	750	900	1,39	23,57
3	200	240	150	2,98	239	1332	156	298	454	1,44	22,68
Est. 1	200	240	150	2,98	555	1946	360	504	864	3,36	6,46
2	200	240	150	2,98	405	3535	263	840	1103	2,45	8,85
3	200	240	150	2,98	622	1709	404	442	846	3,76	5,76

=====  
**VERIFICA TRAVERSO (Flessione Taglio Scorrimento Giunto)**

=====  
**Sez. N. Lcamp L-sb T M S-M tau S-id | Scorr.Giunto**  
**CdC +- cm --+ daN daNcm +- daN/cmq ---+| F=daN C.S.**  
 =====

app. 1	100	0	182	1515	313	158	416	182	11
2	100	0	107	890	184	93	244	107	18,72
3	100	0	92	765	158	79	210	92	21,78
camp 1	100	0	---	3030	626	---	626	---	---
2	100	0	---	1780	368	---	368	---	---
3	100	0	---	1530	316	---	316	---	---

=====  
**VERIFICA RIPIANI (Flessione)**

=====  
**Ripiano Spess. B-min W Q-rip F-c. M-rip M-c. S-rip S-c. S-amm Tcr**  
**+-- cm ---+ cm3 daN/ml daN daNm daNm +--- daN/cm2 ---+ / T**  
 =====

Legno 4 30 --- 180 120 90 65 34 81 80 ----  
 =====

=====  
**VERIFICA ASTE SFUSE (presso-flessione)**

=====  
**As- D-es D-in L-ef Lo Lambda Omega N MTot S-N S-M S-id Ncr**  
**ta +- cm --+ +- cm --+ max eff daN daNcm +- daN/cmq --+ / N**  
 =====

A	2,69	2,23	180	180	250	206	5,32	0	1600	0	1587	1587	0
B	2,69	2,23	215	215	250	246	7,5	200	0	844	0	844	2,97
C	2,69	2,23	206	206	250	236	6,9	320	0	1243	0	1243	2,02

=====  
Asta A: Correntino Passamano

Asta B: Diagonale di facciata

Asta C: Diagonale in pianta

Il tecnico calcolista qualificato:

(Ing. **Avanzato Salvatore**)