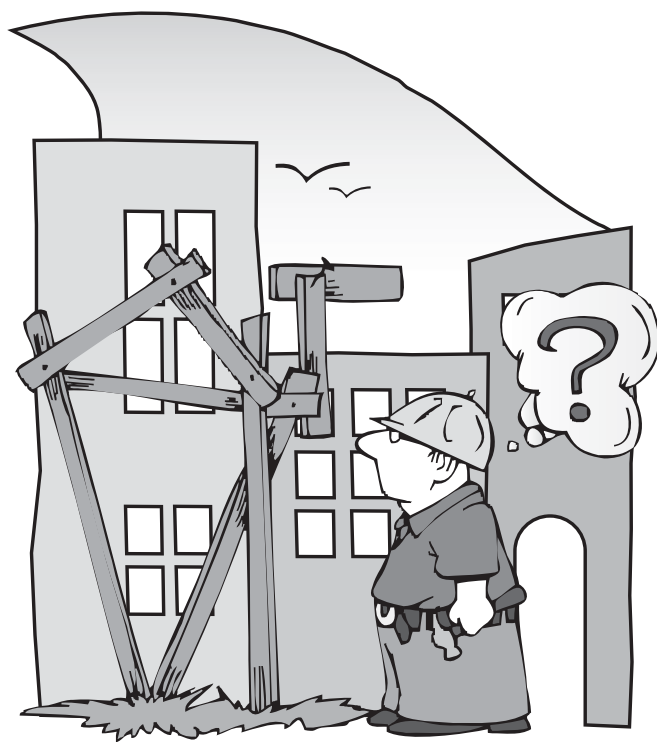


**Salvatore Sbacchis**

# Ponteggi



GUIDA TEORICO-PRATICA PER LA REALIZZAZIONE,  
L'USO E LA MANUTENZIONE

Seconda edizione

**CD-ROM CON FOGLIO  
DI CALCOLO  
INCLUSO**

 **GRAFILL**

Salvatore Sbacchis  
PONTEGGI

ISBN 13 978-88-8207-240-7  
EAN 9 788882 072407

Manuali, 52  
Seconda edizione, febbraio 2007

Sbacchis, Salvatore <1953>

Ponteggi : guida teorico-pratica per la realizzazione, l'uso e la manutenzione /  
Salvatore Sbacchis. – 2. ed. – Palermo : Grafill, 2007

(Manuali ; 52)

ISBN 978-88-8207-240-7

1. Ponteggi metallici.

690.0284 CDD-21

SBN Pal0206857

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail [grafill@grafill.it](mailto:grafill@grafill.it)

Finito di stampare nel mese di febbraio 2007

presso **Officine Tipografiche Aiello & Provenzano S.r.l.** Via del Cavaliere, 93 – 90011 Bagheria (PA)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

*Ai miei genitori*



## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	p.	9
<b>1. I TIPI DI PONTEGGIO</b>		
1.1. Il ponteggio metallico .....	"	12
1.2. Il ponteggio a "tubi e giunti" .....	"	12
1.3. Il ponteggio ad elementi prefabbricati .....	"	12
1.4. L'autorizzazione ministeriale .....	"	13
1.5. Violazioni allo schema tipo. La relazione di calcolo .....	"	16
1.6. Schemi di montaggio. Varianti autorizzate .....	"	17
1.7. Le modifiche all'autorizzazione .....	"	20
<b>2. I MATERIALI</b>		
2.1. Gli acciai .....	"	22
2.2. Il marchio di fabbrica .....	"	23
2.3. Montaggio e smontaggio .....	"	23
<b>3. LE COMPONENTI STRUTTURALI DEL PONTEGGIO</b>		
3.1. Generalità .....	"	26
3.2. Tubi e tolleranze .....	"	27
3.3. I giunti .....	"	28
3.4. Le basette .....	"	29
3.5. Gli spinotti .....	"	30
3.6. I montanti .....	"	30
3.7. I correnti .....	"	31
3.8. Le diagonali di rinforzo .....	"	31
3.9. I traversi .....	"	33
3.10. Le controventature .....	"	33
3.11. L'ancoraggio .....	"	33
3.12. L'impalcato .....	"	36
3.13. Il parapetto .....	"	40
3.14. Il sottoponte di sicurezza .....	"	41
3.15. La mantovana, i parasassi, i teli .....	"	41
3.16. La rete para polvere e para spruzzi .....	"	42
3.17. Utilizzo di ponteggi misti .....	"	43

3.18.	La scaletta di accesso ai piani del ponteggio .....	p.	46
3.19.	Manutenzione e precauzioni d'uso .....	"	46
3.20.	I collegamenti elettrici .....	"	47
3.21.	La documentazione di cantiere .....	"	47
<b>4.</b>	<b>ALTRE OPERE E ATTREZZATURE PROVVISORIALI</b>		
4.1.	Premessa .....	"	49
4.2.	Parapetti provvisori.....	"	49
4.3.	Protezione dai vuoti.....	"	50
4.4.	Andatoie e passerelle .....	"	53
4.5.	Ponte su cavalletti .....	"	53
4.6.	Ponti a sbalzo.....	"	54
4.7.	Ponteggi mobili.....	"	55
4.8.	Ponti sospesi .....	"	57
4.9.	Ponteggi metallici autosollevanti .....	"	60
4.10.	Ponti mobili su carro .....	"	62
4.11.	Mezzi di sollevamento e trasporto .....	"	65
4.12.	Ceste .....	"	65
4.13.	Cestelli .....	"	65
4.14.	Reti di sicurezza .....	"	66
<b>5.</b>	<b>I MEZZI ANTINFORTUNIO</b>		
5.1.	Premessa .....	"	69
5.2.	Cintura di sicurezza.....	"	69
5.3.	Dispositivi per la sicurezza personale .....	"	71
5.4.	Protezione dalle scariche atmosferiche e dalle folgorazioni.....	"	72
5.5.	Magnitudo, pericolo, rischio .....	"	72
5.6.	Accorgimenti durante l'uso del ponteggio.....	"	74
5.7.	Schede di controllo .....	"	77
<b>6.</b>	<b>IL CALCOLO DEI PONTEGGI</b>		
6.1.	Premessa – I codici di calcolo .....	"	84
6.2.	Il metodo diretto .....	"	84
6.3.	Il metodo indiretto.....	"	84
6.4.	Le azioni.....	"	86
6.5.	Il materiale .....	"	86
6.6.	I carichi .....	"	86
6.7.	Le azioni del vento .....	"	87
6.8.	L'azione della neve .....	"	94
6.9.	Le azioni trasmesse dagli apparecchi di sollevamento .....	"	96

6.10. Carichi da assumere per la verifica di impalcati e parapetti .....	p. 96
6.11. Osservazioni sui carichi .....	" 97
6.12. Le condizioni di carico (C.C.) .....	" 98
6.13. Il grado di sicurezza strutturale .....	" 98
6.14. Il metodo delle tensioni ammissibili .....	" 99
6.15. Il metodo omega ( $\omega$ ).....	" 101
6.16. Il momento equivalente .....	" 105
6.17. Lunghezza libera d'inflessione.....	" 106
6.18. Le verifiche di resistenza degli elementi sfusi .....	" 108
6.19. La verifica a ribaltamento .....	" 109
6.20. Lo sforzo sugli ancoraggi.....	" 109
6.21. Verifica degli ancoraggi.....	" 110
6.22. Verifica dei collegamenti .....	" 113
6.23. Verifica dei giunti ortogonali .....	" 113
6.24. Verifica dei collegamenti assiali dei montanti .....	" 113
6.25. Verifica dei collegamenti con basetta regolabile .....	" 114
6.26. Verifica della superficie di appoggio al suolo .....	" 115
6.27. Nota al Capitolo 6 .....	" 116

## 7. PROVE DI CARICO E COLLAUDO DEGLI ACCIAI ALL'ORIGINE

7.1. Requisiti degli acciai .....	" 117
7.2. Qualificazione dei prodotti in acciaio all'origine.....	" 117
7.3. Modalità di qualificazione .....	" 117
7.4. Certificati di prova.....	" 118
7.5. Conformità statistica .....	" 118
7.6. Prodotti provenienti da Paesi extracomunitari.....	" 118
7.7. Prove di carico sui collegamenti .....	" 118
7.8. Prove di carico sugli elementi.....	" 120
7.9. Prova di collasso del telaio di stilata.....	" 120
7.10. Prova di rigidezza di schemi funzionali degli irrigidimenti di stilata, di facciata, in pianta, a compressione.....	" 121
7.11. Prova di rigidezza di schemi funzionali degli irrigidimenti di facciata e in pianta, a trazione.....	" 121
7.12. Prove sui tubi saldati e sulle piastre di base .....	" 121
7.13. Prove sui correnti di parapetto.....	" 122
7.14. Prova sul parasassi prefabbricato .....	" 122
7.15. Prove sugli impalcati prefabbricati .....	" 122
7.16. Prove sulle travi per passi carrai .....	" 122
7.17. Prove sugli elementi di scala .....	" 122
7.18. Prove sui fermapiedi .....	" 122
7.19. Prove di collasso .....	" 122
7.20. Il collaudo del ponteggio .....	" 123
7.21. Prove di carico .....	" 124
7.22. Raccomandazioni in materia di sicurezza .....	" 124

<b>8. LA RELAZIONE DI CALCOLO DI UN PONTEGGIO</b>	
8.1. La relazione di calcolo .....	p. 126
8.2. La relazione tecnica.....	" 126
<b>CALCOLO DI UN PONTEGGIO METALLICO</b> .....	" 128
• <b>PREMESSA</b> .....	" 128
• <b>Parte I</b> RICHIAMI NORMATIVI .....	" 128
• <b>Parte II</b> DESCRIZIONE DEL PONTEGGIO: DIMENSIONI, TOLLERANZE E SCHEMI....	" 135
• <b>Parte III</b> CALCOLO DEL PONTEGGIO SECONDO VARIE CONDIZIONI DI IMPIEGO....	" 139
• <b>Parte IV</b> L'ANALISI DELLE AZIONI VERTICALI.....	" 140
• <b>Parte V</b> DETERMINAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI MASSIME E VERIFICHE.....	" 142
• <b>Parte VI</b> VERIFICHE DI SICUREZZA.....	" 145
<b>▼ GUIDA ALL'INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE</b> .....	" 156
• INTRODUZIONE AL CD-ROM ALLEGATO .....	" 156
• REQUISITI MINIMI DI SISTEMA PER L'INSTALLAZIONE .....	" 156
• PROCEDURA PER LA RICHIESTA DELLA PASSWORD UTENTE.....	" 156
• PROCEDURA DI INSTALLAZIONE E REGISTRAZIONE PER GLI UTENTI MICROSOFT WINDOWS.....	" 157
• PROCEDURA DI INSTALLAZIONE E REGISTRAZIONE PER UTENTI MACINTOSH .....	" 157
• PRIMO UTILIZZO DEL SOFTWARE "PONTEGGI" .....	" 158
<b>LICENZA D'USO</b> .....	" 159
<b>SCHEDA DI REGISTRAZIONE</b> .....	" 160



## PREMESSA

Il ponteggio metallico rientra tra le opere provvisorie di servizio alle costruzioni. Un tempo venivano interamente realizzati in legno, mentre oggi gli impalcati vengono realizzati prevalentemente con sistemi in metallo, detti a tubi e giunti o a telai prefabbricati. Questo insieme di elementi, uniti ad altri accessori (basette, spinotti, ecc.) rendono possibile agli operai di un cantiere l'esecuzione di lavori di costruzione e di manutenzione di opere edili alle varie altezze e nelle più svariate posizioni. Si pensi alla realizzazione delle centine dei ponti, cupole, alle impalcature per i restauri, eccetera. I ponteggi, sia in elementi a tubi e giunti, sia in elementi prefabbricati interni o perimetrali alle costruzioni, sono obbligatori se per la costruzione o la manutenzione edile l'operaio deve lavorare ad una altezza superiore ai 2 metri.

Quelli realizzati con il sistema a tubi e giunti offrono il vantaggio di consentire la realizzazione di strutture libere da vincoli di forma e dimensione, ma richiedono maestranze più qualificate, maggiori tempi di montaggio e smontaggio e bisognano di conseguenza di costi più elevati.

Al contrario quelli realizzati con elementi prefabbricati risultano di più facile e veloce montaggio ma si è più vincolati al rispetto delle distanze e degli schemi, condizione necessaria per potere ottenere la massima sicurezza e affidabilità durante i periodi di costruzione o manutenzione dell'opera. Per i loro schemi molto rigidi hanno lo svantaggio di poter essere difficilmente utilizzabili in situazioni particolari come nel caso di facciate di costruzioni su quote e inclinazioni diverse che necessitano una forma di ponteggio particolare.

Prima di iniziare un cantiere è quindi opportuno valutare quale sia il tipo di ponteggio più adatto allo scopo. Soprattutto è importante valutare il contesto entro il quale si dovrà operare, come ad esempio il luogo (campagna, centro cittadino, interno, eccetera) e lo spazio che si ha a disposizione. Si pensi ai problemi legati all'allestimento di un cantiere cittadino, in prossimità di una rete aerea elettrificata, dove oltre alle necessarie precauzioni da prendere in materia di sicurezza, sarà necessario tenere conto anche dei limitati spazi offerti per il montaggio degli elementi del ponteggio. Una scarsità di spazio induce a preferire un telaio prefabbricato rispetto a uno a tubi e giunti in quanto risulta più maneggevole per via dei componenti che si mantengono su una misura standard di 2 m. Un telaio fatto con tubi e giunti in questi casi presenta difficoltà di manovrabilità, fonte di pericolo e di potenziale rischio. La scelta del tipo di ponteggio, inoltre è legato a scelte che fanno capo al piano di sicurezza quando richiesto dalle norme.

In base alla normativa (articolo 16 del D.P.R. n. 164/1956), per i lavori che si eseguono a un'altezza superiore a 2 metri dovranno essere adottati, per tutto lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature, ponteggi oppure opere provvisorie o comunque accorgimenti tali che eliminino del tutto i pericoli di caduta di persone e cose. Nella categoria delle opere provvisorie, in genere essendo l'uso del ponteggio in legno quasi completamente abbandonato, l'impiego di quelli metallici deve essere subordinato alla rigida osservanza delle norme contenute nel D.P.R. n. 164/1956, e nelle istruzioni per il montaggio, impiego e smontaggio, emanate dal Ministero del Lavoro. Tutto ciò

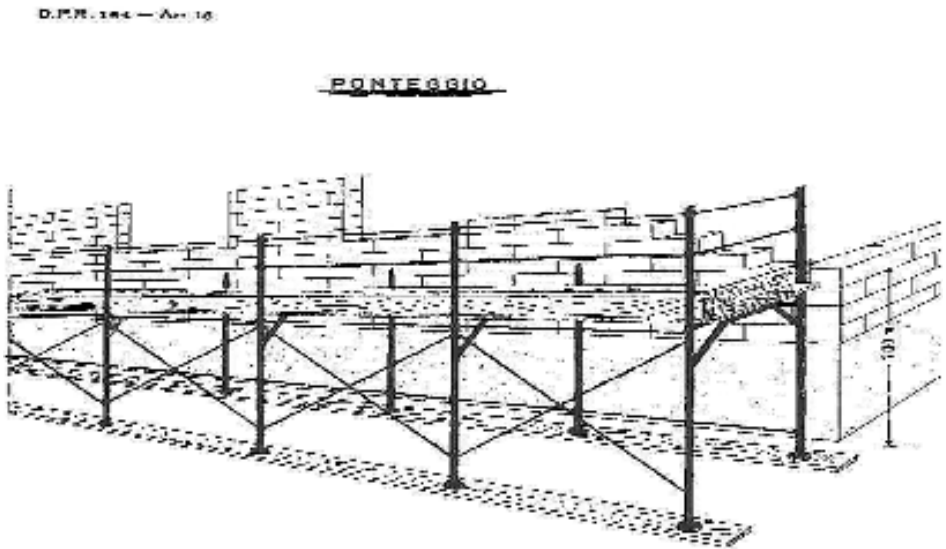


Fig. 1 – Altezza minima di un ponteggio

che riguarda il montaggio, l'uso e smontaggio dei ponteggi è oggi inserito all'interno del PiMUS (Piano di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi) entrato in vigore il 19 luglio 2005 per emanazione del D.Lgs. n. 235/2003.

I contenuti minimi del Piano di Montaggio, Uso e Smontaggio dei ponteggi (Pi.M.U.S.) sono:

1. dati identificativi del luogo di lavoro;
2. identificazione del datore di lavoro che procederà alle operazioni di montaggio e/o trasformazione e/o smontaggio del ponteggio;
3. identificazione della squadra di lavoratori, compreso il preposto, addetti alle operazioni di montaggio e/o trasformazione e/o smontaggio del ponteggio;
4. identificazione del ponteggio;
5. disegno esecutivo del ponteggio;
6. progetto del ponteggio, quando previsto;
7. indicazioni generali per le operazioni di montaggio e/o trasformazione e/o smontaggio del ponteggio ("piano di applicazione generalizzata"):
  - planimetria delle zone destinate allo stoccaggio e al montaggio del ponteggio, evidenziando, inoltre: delimitazione, viabilità, segnaletica, ecc.;
  - modalità di verifica e controllo del piano di appoggio del ponteggio (portata della superficie, omogeneità, ripartizione del carico, elementi di appoggio, ecc.);
  - modalità di tracciamento del ponteggio, impostazione della prima campata, controllo della verticalità, l'ivello/bolla del primo impalcato, distanza tra ponteggio (filo impalcato di servizio) e opera servita, ecc.;
  - descrizione dei DPI utilizzati nelle operazioni di montaggio e/o trasformazione e/o smontaggio del ponteggio e loro modalità di uso, con esplicito riferimento all'eventuale sistema di arresto caduta utilizzato ed ai relativi punti di ancoraggio;

- descrizione delle attrezzature adoperate nelle operazioni di montaggio e/o trasformazione e/o smontaggio del ponteggio e loro modalità di installazione ed uso;
  - misure di sicurezza da adottare in presenza, nelle vicinanze del ponteggio, di linee elettriche aeree nude in tensione, di cui all'articolo 11 del D.P.R. n. 164/1956;
  - tipo e modalità di realizzazione degli ancoraggi;
  - misure di sicurezza da adottare in caso di cambiamento delle condizioni meteorologiche (neve, vento, ghiaccio, pioggia) pregiudizievoli alla sicurezza del ponteggio e dei lavoratori;
  - misure di sicurezza da adottare contro la caduta di materiali e oggetti;
8. illustrazione delle modalità di montaggio, trasformazione e smontaggio, riportando le necessarie sequenze "passo dopo passo", nonché descrizione delle regole puntuali/specifiche da applicare durante le suddette operazioni di montaggio e/o trasformazione e/o smontaggio ("istruzioni e progetti particolareggiati"), con l'ausilio di elaborati esplicativi contenenti le corrette istruzioni, privilegiando gli elaborati grafici costituiti da schemi, disegni e foto;
  9. descrizione delle regole da applicare durante l'uso del ponteggio;
  10. indicazioni delle verifiche da effettuare sul ponteggio prima del montaggio e durante l'uso (circolare del M.L.P.S. n. 46/2000).

## I TIPI DI PONTEGGIO

### ▼ 1.1. Il ponteggio metallico

I ponteggi metallici sono essenzialmente fatti da telai in acciaio realizzati montando tra di loro elementi asta-nodo di forme particolari che assieme ad altri elementi che consentono l'assemblaggio tra le varie parti permettono di ottenere la forma voluta. La struttura rigida così realizzata è in grado di svilupparsi in senso verticale, orizzontale e in profondità. Grazie alla sua capacità di assumere le più svariate forme e alla sua modularietà, viene adattato facilmente alle esigenze geometrico-dimensionali della costruzione che si vuole erigere, si vuole sottoporre a manutenzione, o se si vogliono eseguire altri tipi di lavoro a varie altezze come opere di demolizione, impalcature di rinforzo e per esigenze varie, eccetera. I ponteggi metallici maggiormente prodotti e disponibili in commercio e in dotazione delle imprese sono principalmente di due tipi: ad elementi tubo e giunti e a telai prefabbricati.

### ▼ 1.2. Il ponteggio a “tubi e giunti”

Strutturalmente i ponteggi a tubi e giunti vengono realizzati collegando tra di loro i ritzi con gli elementi orizzontali mediante giunti muniti di bulloni opportunamente serrati.

In generale, qualunque sia lo schema che si vuole realizzare, questo tipo di ponteggio deve possedere particolari requisiti:

- le aste costituenti il ponteggio devono essere in profilato o in tubi in pezzo unico e senza saldatura, con la sezione terminale terminante ad angolo retto rispetto all'asse dell'asta;
- l'estremità inferiore del montante deve essere sostenuta da una piastra sufficientemente rigida in modo da resistere al carico sovrastante. Tale piastra deve essere munita di un dispositivo di collegamento con il montante;
- per tutto il ponteggio devono disporsi controventature in senso longitudinale e trasversale. Ogni controvento deve essere idoneo a resistere sia a sforzi di trazione sia a quelli di compressione;
- i giunti metallici devono possedere caratteristiche di resistenza non inferiori a quelle delle aste collegate ed essere idonei agli sforzi a cui vengono sottoposti;
- nel serraggio di più aste concorrenti in un nodo i giunti devono essere serrati l'uno vicino all'altro in modo da ridurre al minimo le eccentricità che potrebbero dare sollecitazioni di flessione.

### ▼ 1.3. Il ponteggio ad elementi prefabbricati

Gli elementi che costituiscono questo tipo di telai consentono di assumere varie forme dipendentemente dalla ditta che li produce e che ne detiene il *brevetto*. Generalmente sono del tipo chiuso, a portale, ad H, a K.

Presentano il vantaggio di una esecuzione più veloce per la presenza di parti assemblate già in precedenza in fabbrica che ne facilitano l'operazione di montaggio e messa in opera. Di contro, rispetto a quello a tubi e giunti, questi telai risultano di difficile utilizzazione in quei fabbricati che per caratteristiche geometriche o a caratteri orografici del terreno obbligano ad erigere un ponteggio fuori dal rigido schema autorizzativo ministeriale.

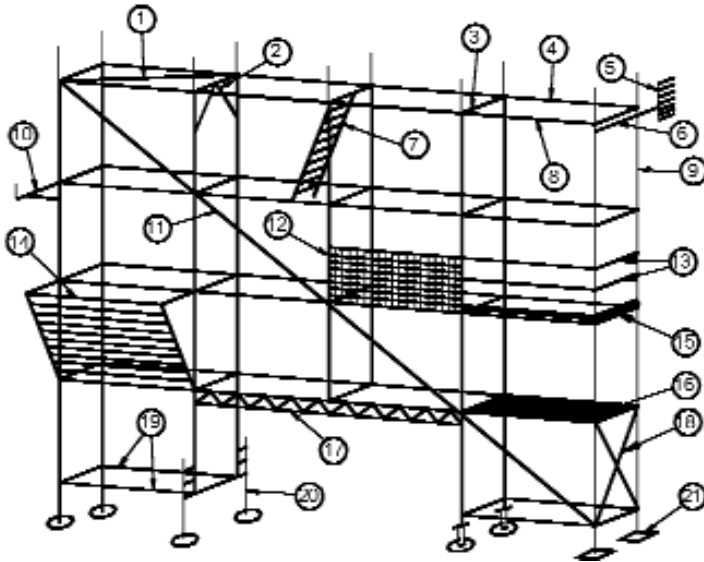


Fig. 2 – *Nomenclatura degli elementi principali di un ponteggio*: 1 diagonale in pianta, 2 rinforzo telaio, 3 collegamento trasversale, 4 corrente posteriore, 5 aggancio, 6 collegamento, 7 scaletta, 8 traverso, 9 montante, 10 apparecchio sollevatore, 11 diagonale di facciata, 12 graticcio di protezione, 13 doppio parapetto, 14 mantovana o parasassi, 15 fermapiede, 16 impalcato, 17 trave passo-carraio, 18 rinforzo al primo livello, 19 rinforzo alla base, 20 pezzo speciale, 21 basetta fissa o regolabile.

#### ▼ 1.4. L'autorizzazione ministeriale

Per i ponteggi in legno non esistono particolari restrizioni di messa in opera o controlli strutturali particolari per i quali per il loro utilizzo è sufficiente applicare le regole di buona norma tecnica di montaggio e smontaggio e quant'altro previsto della norma legislativa vigente in materia di sicurezza (articolo 7 e articoli 16-29, D.P.R. n. 164/1956), mentre quelli metallici sono soggetti a rigorosi criteri costruttivi e di applicazione soprattutto perché a differenza del legno che è una essenza naturale l'acciaio è un metallo prodotto di una lavorazione industriale e per questo deve garantire uniformità nella lavorazione, stabilità nel tempo e sicurezza contro le sollecitazioni.

I ponteggi metallici destinati alla costruzione o alla manutenzione degli edifici non potranno essere messi in commercio o impiegati se prima la ditta che li ha fabbricati non ha ottenuto l'autorizzazione dal Ministero del Lavoro che attesti l'idoneità di tutti gli elementi in acciaio. Certificato che viene rilasciato solo dopo che il ponteggio è stato sottoposto a una serie di calcoli e prove sperimentali di verifica, effettuati sia sui singoli componenti sia sui tipi e varianti schematizzati dalla ditta costruttrice.



Fig. 3 – Autorizzazione ministeriale per ponteggio

L'autorizzazione rilasciata dal Ministero, unitamente al libretto di montaggio entra a far parte integrante della documentazione a corredo del ponteggio che assieme ai necessari allegati deve essere rilasciata dal venditore, in copia conforme, all'atto della consegna del ponteggio all'Impresa che ne farà uso e che va tenuta in cantiere.

L'autorizzazione, diversa da marca a marca, al suo interno deve comprendere:

- il calcolo del ponteggio nelle varie condizioni di impiego;
- le istruzioni per attuare le prove di carico;
- le istruzioni per il montaggio, impiego e smontaggio;
- i vari schemi-tipo d'impiego per opere di costruzione e manutenzione;
- l'indicazione dei valori massimi consentiti in merito a sovraccarichi;
- l'altezza del ponteggio;
- la larghezza degli impalcati per i quali non sussiste l'obbligo del calcolo per ogni singola applicazione;
- le istruzioni di calcolo e i relativi valori ammissibili per gli elementi strutturali dei ponteggi fuori schema autorizzativi e per le altezze superiori ai 20 metri.

Se il ponteggio è montato secondo le istruzioni contenute nella autorizzazione se ne prenderà nota nel PIMUS.

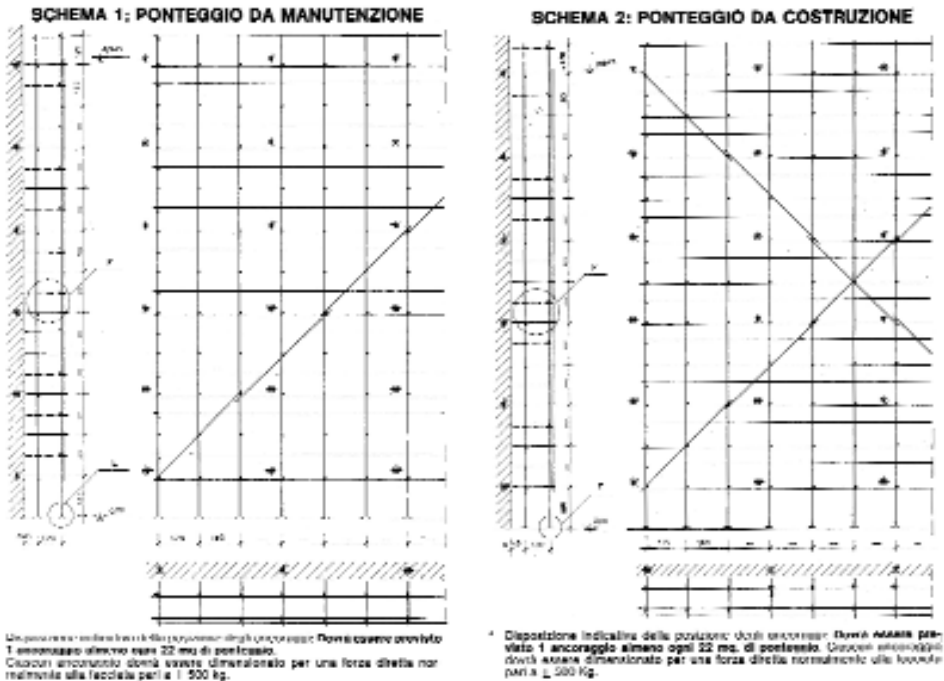


Fig. 4 – Ponteaggio in “tubi e giunti” da manutenzione e da costruzione

La documentazione del ponteggio dovrà essere custodita presso gli uffici del cantiere all'interno del PIMUS per tutto il tempo della durata dell'opera, unitamente al disegno esecutivo firmato per accertata conformità allo schema-tipo autorizzato dal responsabile del cantiere, e per i casi previsti, il progetto e il calcolo del ponteggio da parte di un professionista abilitato (v. articoli 30 e 33 D.P.R. n. 164/1956).

In particolare, i ponteggi sprovvisti della relativa autorizzazione ministeriale non possono essere prodotti, commercializzati o concessi in uso, né tanto meno possono essere installati (articolo 7, D.P.R. n. 164/1956). L'autorizzazione ministeriale garantisce la stabilità degli elementi, purché vengano rispettate le situazioni o le configurazioni di impiego normali indicate nel libretto, quali:

- altezza fino a 20 m, misurati dal piano di appoggio delle basette all'estradosso del piano più alto di lavoro;
- conformità agli schemi-tipo riportati nel libretto di autorizzazione;
- comprenda un numero complessivo di impalcati non superiore a quello riportato negli schemi-tipo;
- posseda ancoraggi conformi alle soluzioni proposte nella autorizzazione e posti in ragione di almeno uno ogni 22 m<sup>2</sup>;
- il sovraccarico complessivo in proiezione verticale non superiore quello preso in considerazione nella verifica di stabilità del ponteggio;
- la superficie esposta all'azione del vento non superiore per ciascun modulo a 1,80 m x 1,80 m per i ponteggi a tubi e giunti e 1,80 m x 2,00 m oppure 2,50 m x 2,00 m per i ponteggi a telai prefabbricati, oppure a quella prevista nella verifica di stabilità;
- abbia collegamenti (attacchi) bloccati mediante l'attivazione dei dispositivi di sicurezza.

- la snellezza delle aste non superi il valore di 200.

I ponteggi non conformi anche a una sola delle su indicate condizioni o altre individuate nell'autorizzazione ministeriale, non garantiscono più il livello di sicurezza che è alla base del rilascio dell'autorizzazione ministeriale. Tali ponteggi non vanno utilizzati.

### ▼ 1.5. Violazioni allo schema tipo. La relazione di calcolo

Le autorizzazioni ministeriali si limitano ai ponteggi con altezza fino a 20 m in quanto gli elementi costitutivi di questo tipo di strutture usando prevalentemente tubi circolari caratterizzate da una notevole snellezza possiedono i nodi formanti i telai con un alto grado di mobilità. L'insieme di tali spostamenti rappresentano di conseguenza numerose incognite di difficile determinazione, ma che possono essere trattate ricorrendo a ipotesi semplificative sulla scorta di prove di carattere pratico. Questa indeterminatezza del comportamento strutturale dei ponteggi è spesso riconosciuto come causa principale dei crolli improvvisi in alcuni casi rivelatisi difficilmente prevedibili. Per tale ragione, e a seguito di alcune prove sperimentali di laboratorio menzionate nel libretto d'uso del ponteggio autorizzato, vengono fissati i limiti di impiego come anche i tipi di carico di esercizio (impalcati carichi e scarichi) che possono agire contemporaneamente sulla stessa verticale. L'uso di un numero maggiore di impalcati rispetto a quelli autorizzati, oppure usi del ponteggio lontani dallo schema tipo autorizzato, comporta automaticamente la riduzione del grado di sicurezza accertato nelle prove di collaudo al fine dell'autorizzazione.

All'obbligo della firma e delle generalità di chi attesta che il ponteggio è realizzato nel pieno rispetto dello schema-tipo previsto dall'autorizzazione ministeriale che va tenuta a disposizione delle autorità preposte al controllo può provvedere il responsabile di cantiere. Ma, qualora il ponteggio per esigenze varie debba superare i 20 m, o dovesse presentare una configurazione di notevole complessità, o ancora dovesse essere montato in modo difforme dagli schemi-tipo autorizzati, dovrà essere redatto uno specifico progetto composto da un calcolo di verifica corredato da alcuni disegni esecutivi redatti secondo le istruzioni approvate e contenute nel libretto di autorizzazione ministeriale. Di ciò si prenderà nota nel PIMUS.

Il progetto del ponteggio, se previsto, dovrà essere firmato da un ingegnere o da un architetto abilitato all'esercizio della professione (articolo 32, D.P.R. n. 164/1956) seguendo i criteri esposti al punto 7.1 dell'allegato 1 alla circolare del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 149 del 22 novembre 1985, che riassume i principali riferimenti per le verifiche di stabilità e sicurezza.

La progettazione del ponteggio si rende necessaria in quanto la staticità dell'opera nel suo complesso deriva più dal modo di assemblaggio della struttura stessa piuttosto che dal rispetto dei dettami contenuti nella autorizzazione ministeriale. I ponteggi metallici in quanto strutture reticolari multipiano caratterizzate da notevole snellezza sono soggetti a pericolosi fenomeni di instabilità laterale, e per questo devono essere trattati alla stregua di una qualsiasi struttura metallica complessa, per cui il suo equilibrio generale viene ottenuto attraverso la geometria strutturale, la rigidità dei vincoli e le effettive condizioni di carico.

Nel caso è prevista una analisi numerica, i calcoli, come il progetto esecutivo, possono essere eseguiti riferendosi alle istruzioni approvate e contenute nel libretto autorizzativo ministeriale (comma 1, articolo 32, D.P.R. n. 164/1956). In base alle istruzioni del libretto fornito dal fabbricante è consentito elaborare talune verifiche seguendo procedure di calcolo semplificate purché il ponteggio rientri negli schemi contenuti nell'autorizzazione stessa.



Diversamente, quando, per esempio, per esposizione o altitudine della località, ricorrono condizioni particolarmente gravose di vento e/o neve, anche se il ponteggio non supera i 20 metri e rispetta l'autorizzazione ministeriale, sarà necessario effettuare un apposito calcolo. Ciò in quanto la valutazione delle ipotesi di carico e sovraccarico dovuto alla neve e/o al vento contenuti nel libretto si fondano su schemi di casi insufficientemente esposti, semplificativi e generici (Circolare gennaio 1969).

Uno specifico calcolo e progetto del ponteggio sarà quindi necessario anche in caso di utilizzo di ponteggio misto. Ciò, in quanto nell'autorizzazione non è stato previsto alcun uso di elementi provenienti da altri tipi di ponteggio. Anche se provenienti da ponteggi a loro volta autorizzati separatamente. Non è possibile quindi realizzare ponteggi difformi dagli schemi singolarmente autorizzati. (Circolare n. 14/1985 e articolo 30 del D.P.R. n. 164/1956). Si pensi ad esempio ai valori diversi di scorrimento (frattile 5%) che le varie case produttrici assegnano ai giunti delle diagonali di facciata.

Le cause che spingono a realizzare un ponteggio fuori dagli schemi-tipo autorizzati e che quindi impongono la redazione di un calcolo specifico sono molteplici. E sempre per ragioni di sicurezza è fatto divieto, a meno che non sia stato elaborato un calcolo specifico, anche di montare sui ponteggi tabelloni pubblicitari, graticciati, teloni, reti o altre schermature, a meno di avere assunto tutte le necessarie cautele (aumento degli ancoraggi, rinforzo delle diagonali, calcolo, eccetera) (articoli 30 e 32 D.P.R. n. 164/1956) che tengano conto dell'azione del vento (Circolare n. 149/1985 e norme CNR-UNI 10012).

### ▼ 1.6. Schemi di montaggio. Varianti autorizzate

I costruttori di ponteggi per fare fronte alle diverse configurazioni d'impiego che si possono presentare, e che possono discostarsi da quelle autorizzate, integrano con degli "schemi" o delle "varianti" le autorizzazioni ministeriali all'uso del ponteggio tendenti a soddisfare e a risolvere una gran parte di impieghi speciali del ponteggio senza che si debba per questo ricorrere ogni qual volta a un progetto specifico.

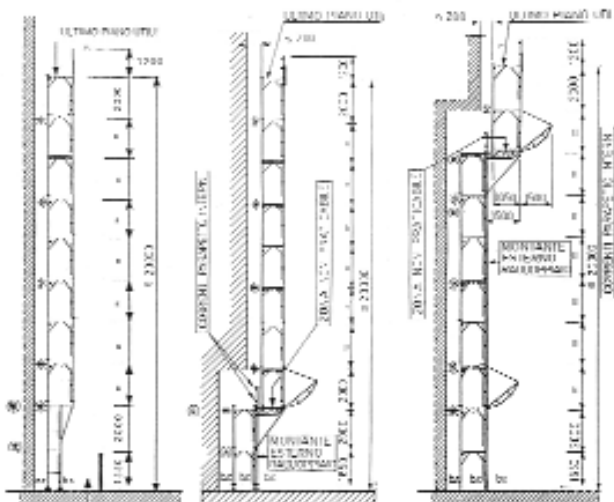


Fig. 5 – Tipi di schemi autorizzati

Negli schemi autorizzati, di norma, sono indicate le fasi di montaggio per le particolari esigenze sia per i ponteggi a tubo e giunti, sia per quelli prefabbricati, tra i più comuni:

- schemi per partenze ravvicinate;
- travi reticolari per la creazione di passi carrai;
- partenze su piani inclinati con l'utilizzo di basette regolabili;
- presenza e disposizione delle scale di accesso ai vari impalcati;
- presenza di mensole a sbalzo dopo un certo numero di piani;
- presenza di piazzole di carico.

### 1.6.1. *Schemi per partenze ravvicinate*

Questi schemi vengono usati nel caso che le vie di transito adiacenti l'edificio da servire non permettono di occupare con il ponteggio di schema tipo un'area sufficiente.

In questo caso la struttura deve risultare ancorata idoneamente per sopportare il momento ribaltante causato dall'eccentricità dei carichi rispetto alla basetta al piede del ponteggio.

Dal punto di vista statico, se la diagonale di base scende verso il muro è un puntone, per cui nel calcolo, se necessario, si dovrà tenere conto del carico di punta, mentre se scende verso l'esterno è un tirante.



Fig. 6 – Schema per montanti ravvicinati

### 1.6.2. *Schemi per passi carrai*

Queste vere e proprie travi servono ad eliminare una stilata per creare il passaggio. Possono essere realizzate con tubi e giunti o con travetti prefabbricati. In ambo i casi saranno raddoppiati i montanti delle stilate adiacenti a quelli soppressi, irrigidendo il tutto sia con traversi aggiuntivi fra quelli ordinari sia con apposite diagonali.

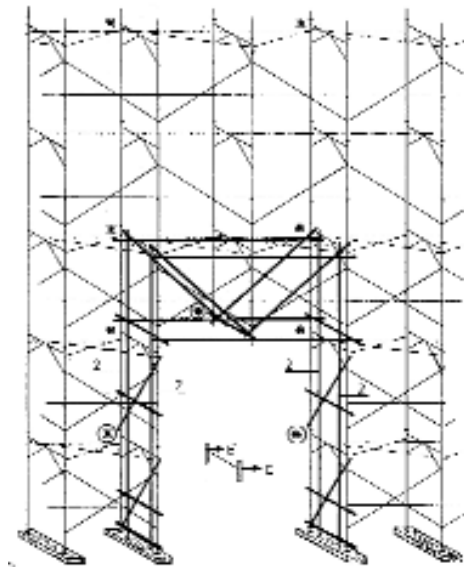


Fig. 7 – Passo carraio in tubi e giunti

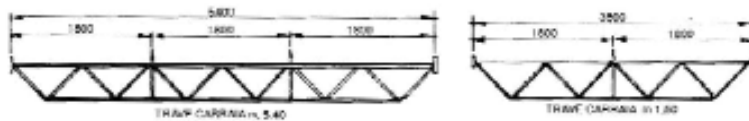


Fig. 8 – Passo carraio prefabbricato a tre e a due campate

### 1.6.3. Schemi per partenze su piani inclinati

Quando la superficie di appoggio del ponteggio è leggermente inclinata, la stabilità è ottenuta ricorrendo a basette regolabili. Nei piani d'appoggio con forte inclinazione vengono usati o i sistemi a tubo e giunti o quelli prefabbricati, ma in entrambi i casi i ponteggi verranno montati con partenza in tubo e giunto.

### 1.6.4. Schemi per le scale di accesso agli impalcati

In quei ponteggi serviti di scale fisse per l'accesso ai vari impalcati, di tipo a pioli, è necessario che le scale siano disposte in modo tale da non risultare l'una in prosecuzione dell'altra ma in posizione alterna come una semplice scala ed essere provviste di corrimano-parapetto.

### 1.6.5. Schemi per mensole a sbalzo

In presenza di particolari situazioni architettoniche (aggetti, cornicioni, sporgenze, interni, restauri, ecc.) possono usarsi ponteggi dotati di mensole metalliche prefabbricate che consentono la

partenza del ponteggio in aderenza all'edificio o il superamento delle parti aggettanti. In questo caso vanno considerati nelle verifiche di sicurezza e di equilibrio i momenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità dello sbalzo.

Le mensole sono soprattutto usate per la realizzazione di piazzole di carico.



Fig. 9 – Sistema di salita prefabbricato

### ▼ 1.7. Le modifiche all'autorizzazione

Tali schemi aggiuntivi comportano modifiche di adattamento alle nuove condizioni a prescindere dall'altezza del ponteggio, in questi casi possono aversi modifiche sostanziali o non sostanziali. In entrambi i casi le modifiche dovranno essere riportate sul disegno del ponteggio.

#### 1.7.1. Le modifiche sostanziali

Qualora le modifiche apportate siano sostanziali dando luogo ad un diverso sistema e tipologia di progetto rispetto a quello tipo, si dovrà provvedere nei modi indicati in precedenza con un progetto alla stregua dei ponteggi con altezza superiore a 20 m (articolo 32 del D.P.R. n. 164/1956).

#### 1.7.2. Le modifiche non sostanziali

Le eventuali modifiche del ponteggio, subito riportate sul disegno (articolo 33 D.P.R. n. 164/1956), devono rimanere nell'ambito dello schema-tipo che giustifica l'esenzione dall'obbligo del calcolo, inoltre non devono modificare in modo sostanziale lo schema tipologico e strutturale nell'insieme.

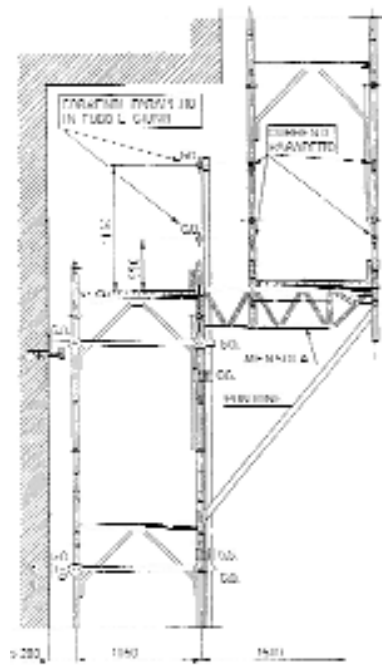


Fig. 10 – Schema autorizzato per mensola o sbalzo

Tutte le fasi di montaggio, uso e smontaggio dovranno essere eseguite attraverso la “lettura” di un Piano (il PiMUS) con gli operai addetti al montaggio che devono avere svolto un corso che ne attesti la preparazione.

Occupandosi il presente testo degli aspetti rivolti al solo calcolo del ponteggio, si rimanda il lettore al volume sulla redazione del PiMUS, a cura dello stesso autore.