

Mariano Bruno

# IL CANTIERE

METODI E STRUMENTI  
DI GESTIONE E ORGANIZZAZIONE

2<sup>a</sup> Edizione

 Legislazione Tecnica

*Questo lavoro è dedicato a tre donne particolari.*

*A mia mamma Maria Luisa (Marisa) per i sacrifici di una vita,  
a mia moglie Gabriella per l'amore e la complicità di sempre,  
a mia figlia Francesca Maria (Chicca) per la gioia e l'allegria di ogni giorno.*

© Copyright Legislazione Tecnica 2016

La riproduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo, nonché la memorizzazione elettronica, sono vietati per tutti i paesi.

---

Finito di stampare nel mese di gennaio 2016 da  
Stabilimento Tipolitografico Ugo Quintily S.p.A.  
Viale Enrico Ortolani 149/151 - Zona industriale di Acilia - 00125 Roma

---

**Legislazione Tecnica S.r.L.**

00144 Roma, Via dell'Architettura 16

*Servizio Clienti*

Tel. 06/5921743 - Fax 06/5921068

[servizio.clienti@legislazionetecnica.it](mailto:servizio.clienti@legislazionetecnica.it)

*Portale informativo:* [www.legislazionetecnica.it](http://www.legislazionetecnica.it)

*Shop:* [ltshop.legislazionetecnica.it](http://ltshop.legislazionetecnica.it)

Il contenuto del testo è frutto dell'esperienza dell'Autore, di un'accurata analisi della normativa e della pertinente giurisprudenza. Le opinioni contenute nel testo sono quelle dell'Autore, in nessun caso responsabile per il loro utilizzo.

Il lettore utilizza il contenuto del testo a proprio rischio, ritenendo indenne l'Autore da qualsiasi pretesa risarcitoria.

# INDICE

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PRESENTAZIONE .....                                                                                                           | 7  |
| 1. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE .....                                                                                          | 9  |
| 1.1. Principi generali di organizzazione .....                                                                                | 11 |
| Schede di sintesi                                                                                                             |    |
| Scheda 1 - <i>Viabilità e percorsi interni del cantiere</i> ....                                                              | 12 |
| Scheda 2 - <i>Distanza del cantiere dai centri urbani e dalle rivendite di materiali. Viabilità esterna di collegamento</i> . | 19 |
| Scheda 3 - <i>Contesto ambientale</i> .....                                                                                   | 20 |
| Scheda 4.1 - <i>Vincoli esterni e sottoservizi</i> .....                                                                      | 22 |
| Scheda 4.2 - <i>Bonifica da ordigni bellici</i> .....                                                                         | 25 |
| Scheda 5.1 - <i>Zone di deposito e stoccaggio materiali</i> .                                                                 | 27 |
| Scheda 5.2 - <i>Zone per le lavorazioni e il deposito temporaneo di rifiuti</i> .....                                         | 32 |
| Scheda 6 - <i>Forniture di acqua ed energia elettrica</i> ...                                                                 | 34 |
| Scheda 7 - <i>Interferenze con l'ambiente circostante</i> ....                                                                | 36 |
| Scheda 8 - <i>Recinzioni di cantiere</i> .....                                                                                | 37 |
| Scheda 9 - <i>Accessi del cantiere</i> .....                                                                                  | 41 |
| Scheda 10 - <i>Tracciamento dell'opera</i> .....                                                                              | 46 |
| Scheda 11.1 - <i>Logistica del cantiere. Servizi igienico-assistenziali: gabinetti, lavabi, docce e spogliatoi</i> ....       | 49 |
| Scheda 11.2 - <i>Logistica del cantiere. Servizi igienico-assistenziali: locali per refezione e dormitori</i> .....           | 53 |
| Scheda 11.3 - <i>Logistica del cantiere. Prescrizioni per i posti di lavoro</i> .....                                         | 55 |
| Scheda 11.4 - <i>Logistica del cantiere. Ulteriori prescrizioni per la logistica e le attrezzature sanitarie</i> .....        | 57 |
| Scheda 11.5 - <i>Logistica del cantiere. Locali ad uso ufficio e criteri ottimali di sistemazione</i> .....                   | 61 |
| 1.2. Operazioni di scavo .....                                                                                                | 63 |
| 1.2.1. Altezza critica del fronte di scavo .....                                                                              | 64 |
| 1.2.2. La sicurezza negli scavi .....                                                                                         | 67 |
| 1.2.3. Le macchine per il movimento terra .....                                                                               | 74 |
| 1.3. Il sollevamento dei materiali .....                                                                                      | 79 |
| 1.3.1. Gru a torre .....                                                                                                      | 83 |

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.3.2. Autogrù e strutture prefabbricate . . . . .                     | 95         |
| 1.3.3. Ascensori e montacarichi da cantiere . . . . .                  | 96         |
| 1.3.4. Argani . . . . .                                                | 97         |
| 1.4. La produzione del calcestruzzo . . . . .                          | 99         |
| 1.5. Le attività di demolizione . . . . .                              | 105        |
| 1.6. Il layout di cantiere . . . . .                                   | 106        |
| 1.7. Il cantiere per il recupero . . . . .                             | 108        |
| 1.8. Il cantiere stradale . . . . .                                    | 116        |
| 1.9. Case study: le fasi di montaggio di strutture prefabbricate . . . | 127        |
| <b>2. PONTEGGI E OPERE PROVVISORIALI . . . . .</b>                     | <b>132</b> |
| 2.1. Ponteggi in legname . . . . .                                     | 132        |
| 2.2. Ponteggi metallici fissi . . . . .                                | 141        |
| 2.2.1. Elementi e componenti comuni ai ponteggi metallici . . .        | 142        |
| 2.3. Ancoraggi . . . . .                                               | 157        |
| 2.3.1. Verifiche di resistenza degli ancoraggi . . . . .               | 161        |
| 2.4. Ponteggi a tubi e giunti . . . . .                                | 164        |
| 2.4.1. Giunti . . . . .                                                | 165        |
| 2.5. Ponteggi a telai prefabbricati . . . . .                          | 168        |
| 2.6. Ponteggi a montanti e traversi prefabbricati . . . . .            | 171        |
| 2.7. Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi . . . . .     | 172        |
| 2.8. Autorizzazione alla costruzione ed impiego dei ponteggi . . . .   | 182        |
| 2.8.1. Uso promiscuo dei ponteggi . . . . .                            | 184        |
| 2.9. Il piano di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi (PiMUS)      | 187        |
| 2.10. Opere provvisorie . . . . .                                      | 194        |
| 2.11. Scale . . . . .                                                  | 201        |
| 2.12. Casseforme . . . . .                                             | 204        |
| 2.13. Altre opere provvisorie . . . . .                                | 206        |
| 2.14. Osservatorio prezzi . . . . .                                    | 210        |
| 2.15. Case study . . . . .                                             | 212        |
| 2.15.1. Progetto di un ponteggio in tubi e giunti . . . . .            | 212        |
| 2.15.2. Progetto di un'opera provvisoria . . . . .                     | 217        |

|                                                                      |                |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>3. PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI</b>                                  | <b>219</b>     |
| 3.1. Analisi del progetto e WBS                                      | 225            |
| 3.2. Computo metrico                                                 | 227            |
| 3.2.1. Computo metrico per risorse                                   | 227            |
| 3.2.2. Computo metrico per lavorazioni                               | 230            |
| 3.3. Stima delle durate delle attività                               | 233            |
| 3.4. Metodo PERT-CPM                                                 | 240            |
| 3.4.1. Calcolo dei tempi e degli slittamenti                         | 242            |
| 3.5. Metodo di Gantt                                                 | 253            |
| 3.5.1. Le attività ripetitive                                        | 258            |
| 3.5.2. Ottimizzazione delle risorse                                  | 260            |
| <br><b>4. LA SICUREZZA IN CANTIERE</b>                               | <br><b>264</b> |
| 4.1. Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (CSP) | 266            |
| 4.2. Il Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC)                     | 268            |
| 4.2.1. I costi della sicurezza                                       | 275            |
| 4.3. Il fascicolo con le caratteristiche dell'opera                  | 277            |
| 4.4. Modelli semplificati                                            | 280            |
| 4.5. La posizione di garanzia del CSP                                | 281            |
| 4.6. Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE)    | 283            |
| 4.7. Checklist di supporto                                           | 285            |
| 4.8. La posizione di garanzia del CSE                                | 298            |
| 4.9. Regime sanzionatorio                                            | 299            |
| <br>Bibliografia principale                                          | <br>302        |
| Bibliografia Integrativa                                             | 302            |
| Linee guida                                                          | 304            |
| Fonti delle illustrazioni                                            | 304            |

### **Mariano Bruno**

Laureato in Ingegneria Civile, indirizzo Edile, svolge attività lavorativa in Cosenza di libera professione e di consulenza in campo privato e giudiziario. Già docente a contratto di *Organizzazione del Cantiere* (LS Ing. Edile) e di *Produzione Edilizia e Organizzazione del Cantiere* (LM Ing. Civile) tenuti presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi della Calabria.

Collabora con il CPT - Scuola Edile di Cosenza, come docente in materia di *Sicurezza e Salute nei luoghi di Lavoro*, ed è abilitato all'Asseverazione dei Modelli di Organizzazione e Gestione ai sensi degli artt. 30 e 51 del D. Leg.vo 81/2008 a seguito del Corso per Tecnici Verificatori di cui alla Prassi UNI PdR 2:2013 organizzato dal CNCTP (Commissione Nazionale dei CPT) in collaborazione con l'INAIL.

È *internal auditor* per i Sistemi di Gestione Qualità - Ambiente - Sicurezza (norme UNI EN ISO 9001:2008 - 14001:2004 e BS OHSAS 18001:2007).

È autore di altri testi in materia di sicurezza nei cantieri.

## PRESENTAZIONE

---

Dagli anni del dopoguerra, quelli caratterizzati dal dibattito sulla ricostruzione e sulla industrializzazione dell'edilizia, la letteratura orientata ai temi specifici della organizzazione del cantiere è stata costantemente presente nel mercato editoriale. Dalla cosiddetta «*Direttiva Cantieri*», ormai più che decennale, la produzione di testi che affrontano la materia si è moltiplicata. Una maggiore sensibilizzazione ai temi della sicurezza, indotta dalle direttive europee, metteva sotto stretta osservazione i luoghi del cantiere e assegnava al lay-out del cantiere un ruolo essenziale e diretto per offrire un efficace contribuire alla tutela dei lavoratori.

Ci si può allora chiedere: perché un ulteriore testo sulla organizzazione del cantiere? Perché i numeri parlano chiaro, si può rispondere. Anche a fronte di una progressiva riduzione degli incidenti sul lavoro nel settore delle costruzioni, i dati INAIL per l'anno 2013 (ultimo aggiornamento disponibile) ci informano che vi sono ancora 18250 infortuni (secondi solo alle attività manifatturiere) e 69 incidenti mortali. I numeri continuano a confermare la validità delle politiche per la sicurezza; ma ancora non basta. Bisogna inoltre tener conto che i dati fotografano una realtà parziale, riferendosi al solo lavoro regolare o infortunio denunciato. La crisi economica ha certamente dato una mano alle statistiche, secondo la proporzione per la quale a meno lavoro corrispondono meno incidenti, ma è anche innegabile che una nuova cultura della sicurezza, grazie ad un dettato normativo che si può definire esauriente e ad una azione capillare di controllo e informazione degli enti preposti, è entrata dentro i geni di molte (ma non tutte) imprese di costruzione. Le variabili che incidono sulla sicurezza dei lavoratori rimangono comunque molte: alcune attengono direttamente al loro comportamento (disattenzione, pigrizia, imprudenza), altre sono invece esplicitamente attribuibili alla progettazione del luogo di lavoro, alla conoscenza delle attrezzature e delle macchine, allo spazio destinato alle diverse fasi lavorative e, in funzione di questo, alla loro pianificazione: in sintesi, alla *organizzazione del cantiere*.

Ecco perché bene accogliamo la nuova edizione, riveduta e aggiornata, del lavoro di Mariano Bruno: un testo chiaro, didattico, dedicato ai giovani professionisti oggi in formazione ai quali sarà affidato domani il difficile compito della gestione dei cantieri. La limpida e sistematica illustrazione degli argomenti fondamentali della gestione del cantiere,

il continuo e aggiornato riferimento alla normativa, l'ampliamento dei temi per comprendere casi di studio significativi e cantieri singolari e l'individuazione delle problematiche operative e tecniche ad essi riferibili, avvalendosi anche della collaborazione di altri autori, rivelano la passione e l'impegno che Mariano Bruno dedica da anni al tema della sicurezza e fanno, di questo Volume, un ulteriore passo verso un approccio più attento alla corretta organizzazione del lavoro in edilizia.

Anche grazie al contributo fornito da questo lavoro, speriamo di non vedere più, nei cantieri di piccola o grande dimensione, quella confusione di percorsi, quella trascuratezza delle baracche, quella disattenzione nel montaggio delle attrezzature che ancora troppo spesso riscontriamo in alcune situazioni, dove il patrimonio genetico della sicurezza è ancora in formazione. E in questo campo ogni contributo è prezioso.

Prof. Arch. Stefania Mornati  
*Professore Straordinario di Architettura Tecnica*  
Università di Roma Tor Vergata



# 1

## ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Il cantiere è un luogo di lavoro temporaneo e può essere definito come un'opera provvisoria o transitoria la cui durata, funzionale alla realizzazione dell'opera di ingegneria, è pari al decorso dei lavori. Nel Titolo IV del D. Leg.vo 81/2008, come modificato dal D. Leg.vo 106/2009, denominato anche «*Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro*» (da ora in poi anche abbreviato «*TUSL*»), sono previste le misure per la salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, di seguito definito per semplicità cantiere. È il luogo in cui, secondo l'art. 89, si effettuano lavori edili o di ingegneria civile tra cui: i lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione, risanamento, ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento o lo smantellamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le parti strutturali delle linee elettriche e le parti strutturali degli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche e, solo per la parte che comporta lavori edili o di ingegneria civile, le opere di bonifica, di sistemazione forestale e di sterro. Sono, inoltre, lavori di costruzione edile o di ingegneria civile gli scavi ed il montaggio e lo smontaggio di elementi prefabbricati utilizzati per la realizzazione di lavori edili o di ingegneria civile, come riportato nell'Allegato X del TUSL.

Inoltre, considerate le caratteristiche di unicità dovute sia all'opera da realizzare, sia al contesto ambientale in cui l'opera si colloca, il cantiere non può essere considerato né ripetitivo, né totalmente standardizzabile. Non è quindi possibile indicare uno schema funzionale che possa essere utilizzato per tutti i cantieri poiché, a seconda del tipo di costruzione che si deve realizzare e dell'area a disposizione, ogni cantiere rappresenta un caso a sé che va attentamente studiato e analizzato prima della sua organizzazione. Anche se il cantiere si delinea come un'opera provvisoria, questa dovrà avere caratteristiche di funzionalità e sicurezza. La funzionalità deve garantire la programmazione interna in modo da ottimizzare tutte le risorse presenti ed i tempi di esecuzione delle singole lavorazioni. La sicurezza deve essere realizzata considerando tutti i possibili rischi presenti nel cantiere.

Per la realizzazione di una qualsiasi opera di ingegneria civile, occorre un cantiere organizzato in modo tale da poter eseguire i lavori nelle migliori condizioni di sicurezza e, nello stesso tempo, conseguire la massima economia nei tempi e nei costi di costruzione. La corretta organizzazione del cantiere consente di attuare le misure di prevenzione e tutela dei lavoratori, nonché delle attrezzature e dei macchinari installati nel cantiere, inoltre permette uno



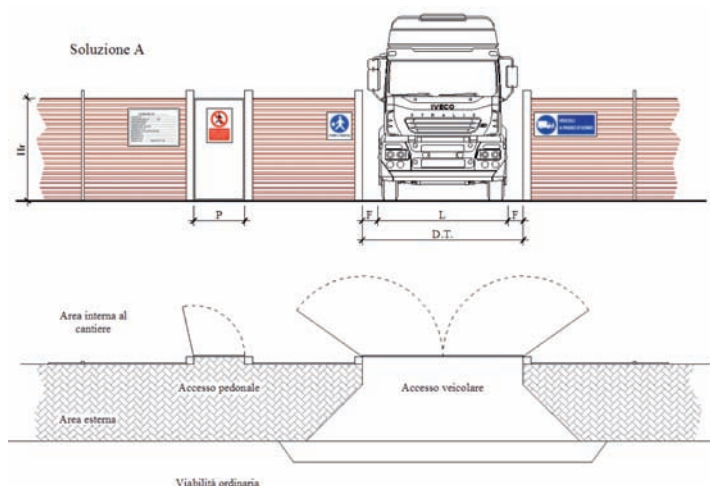
**Pagine non disponibili  
in anteprima**



## ACCESSI DEL CANTIERE

In ambiente urbano, per assicurare lo svolgimento dei lavori sicuro e razionale, è necessario minimizzare e controllare ogni interazione con l'esterno attraverso idonee recinzioni, sistemi di sorveglianza degli accessi e segnalazioni.

Tra gli obblighi previsti per i datori di lavoro delle imprese affidatarie e delle imprese esecutrici (art. 96 del TUSL) figura anche la predisposizione dell'accesso e la recinzione del cantiere con modalità chiaramente visibili e individuabili seguendo le indicazioni previste dal coordinatore per la progettazione nel PSC, se previsto. La disposizione degli accessi al cantiere è principalmente legata alla viabilità esterna, alla conformazione morfologica ed ampiezza del sito. È sempre consigliabile, ove possibile, prevedere accessi separati per l'ingresso e l'uscita dei mezzi nonché ulteriore separazione tra ingressi veicolari e pedonali. Di seguito si riportano alcuni esempi tipici di realizzazione degli accessi il cui dimensionamento tiene conto delle dimensioni dei mezzi di trasporto.



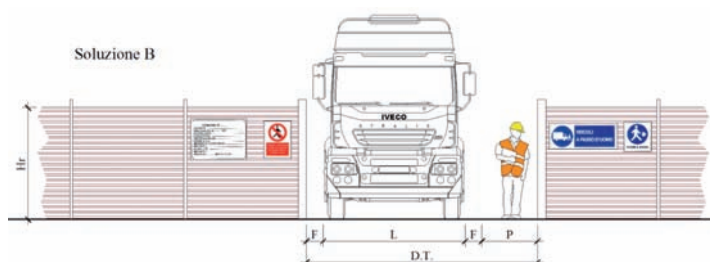
Soluzione A. Accesso pedonale ed unico ingresso veicolare

Per il dimensionamento della soluzione A si può fare riferimento ai seguenti parametri:

- Hr rappresenta l'altezza della recinzione secondo le disposizioni del regolamento edilizio. Quando questa non sia indicata, si consiglia di adottare una altezza minima di 2 m per i cantieri in ambito urbano, suburbano e periferico, 1,5 m per i cantieri stradali urbani e 1 m per i cantieri stradali fuori il centro abitato.

- P è la larghezza dell'accesso pedonale con dimensione minima consigliata di 1 m;
- F è il franco laterale che tiene conto di eventuali sporgenze extra sagoma del mezzo di cantiere. Si consiglia un valore minimo di 0,30 m;
- L è la larghezza del mezzo (massimo 2,55 m secondo le disposizioni del Codice della Strada) oppure è la larghezza della corsia interna al cantiere il cui dimensionamento può essere eseguito secondo le regole della progettazione stradale (minimo 2,75 m per corsia);
- DT è la larghezza complessiva dell'accesso (minimo 3,15 m).

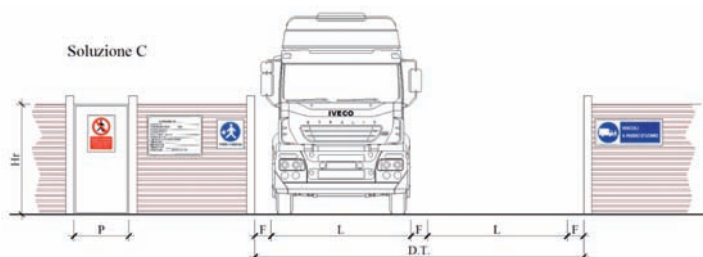
La chiusura dell'accesso può avvenire tramite cancelli a cerniera a due ante con apertura verso l'interno oppure, per particolari esigenze, con elementi scorrevoli. L'accesso pedonale, se presente, è realizzabile mediante cancello a singola anta.



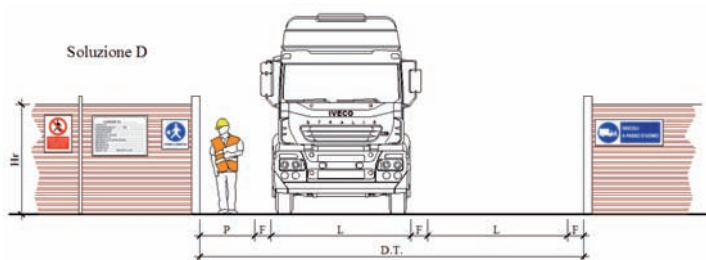
Soluzione B. Unico accesso al cantiere: ingresso veicolare e pedonale

Per il dimensionamento della soluzione B si può fare riferimento alle seguenti misure:

- P è la larghezza della fascia riservata all'accesso pedonale con dimensione minima consigliata di 0,70 m. La fascia pedonale può essere posta sia a destra che a sinistra in relazione alla necessità interna di cantiere;
- DT è la larghezza complessiva dell'accesso (minimo 3,85 m);
- per i parametri L, Hr ed F vale quanto detto in precedenza.



Soluzione C. Come la soluzione A ma con accesso veicolare doppio per l'entrata e l'uscita dei mezzi di cantiere

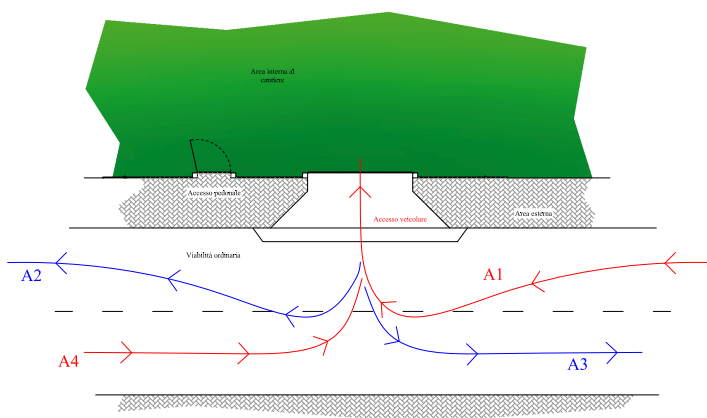


Soluzione D. Come la soluzione B ma con accesso veicolare doppio per l'entrata e l'uscita dei mezzi di cantiere

Nei casi indicati negli schemi C e D, che rappresentano estensioni dei casi semplici A e B, valgono gli stessi principi dimensionali citati dove si consigliano larghezze complessive minime DT pari a 6 m e 6,70 m rispettivamente.

In ogni caso è preferibile realizzare un secondo ingresso al cantiere in modo da consentire ai mezzi, con un senso unico di circolazione, l'entrata e l'uscita senza necessità di manovra. Anche le modalità di realizzazione degli accessi possono facilitare le manovre per l'entrata e l'uscita dei mezzi di cantiere: ciò è anche legato alla viabilità esterna sia in termini di dimensioni della sede stradale, sia in relazione ai sensi di circolazione.

Nel primo esempio, con ingresso parallelo alla viabilità esterna, si intuisce come le manovre di ingresso e uscita (percorsi A4 e A3) siano più agevoli rispetto a quelli identificati con A1 e A2.



Esempio 1 di accesso veicolare al cantiere

Nel secondo esempio, con ingresso inclinato rispetto ad un solo senso di marcia, risultano favoriti l'ingresso e l'uscita (percorsi B1 e B3), mentre



**Pagine non disponibili  
in anteprima**



## 1.5. LE ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE

Le demolizioni hanno come scopo principale l'abbattimento di strutture ed edifici. Per le strutture di piccole dimensioni, l'operazione di demolizione può avvenire con mezzi meccanici mentre, per dimensioni consistenti, vengono utilizzate tecniche differenti che prevedono, ad esempio, l'utilizzo di esplosivi. Le demolizioni possono essere totali ovvero parziali. Nel caso di abbattimenti parziali si parla di *demolizione controllata* o *selettiva* che può prevedere, tra l'altro, la cernita del materiale rimosso per un suo successivo riutilizzo (legno, laterizi di copertura, opere in pietra, vetro, plastica e metalli vari). La demolizione dei manufatti edilizi può avvenire con mezzi meccanici (trazione o spinta, sfere metalliche, martelli demolitori, pinze e cesoie), mediante l'utilizzo di esplosivo, con procedimenti di tipo abrasivo (filo diamantato, sega tagliamuro o taglia pavimento, carotatrici, idrodemolitori) oppure con procedimenti di tipo termico (lancia termica, fiamma o laser).

Secondo quanto disposto dal TUSL (dagli artt. 150 a 156), prima di iniziare i lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire. In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi. I lavori di demolizione devono procedere con cautela, con ordine e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti. La demolizione dei muri effettuata con attrezzature manuali deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione ed è vietato lavorare sui muri in demolizione.



Demolizione mediante cesoie e martellone

Il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, ma deve essere trasportato oppure convogliato in appositi canali costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo e gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti,

il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei di sollevamento. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta. Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

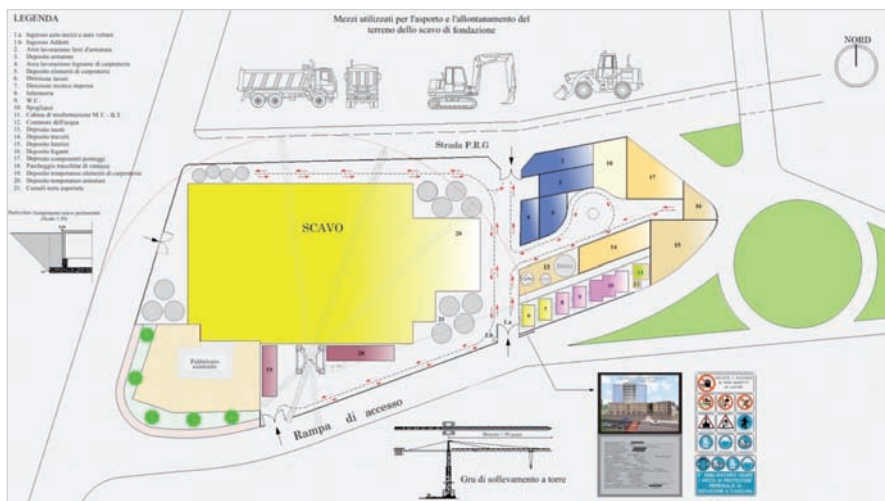
Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi, o non previsti, di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

## **1.6. IL LAYOUT DI CANTIERE**

Con il termine *layout* si intende la *planimetria di cantiere* con l'indicazione degli elementi necessari allo svolgimento della lavorazioni per la realizzazione dell'opera progettata. Nello specifico dovranno essere riportate le informazioni relative alla recinzione del cantiere, alla viabilità interna con indicazione degli accessi e degli eventuali sensi di circolazione, la dislocazione planimetrica delle aree destinate alle lavorazioni, allo stoccaggio del materiale, al ricovero di mezzi ed attrezzature, al posizionamento dei servizi igienico assistenziali per il personale, nonché la presenza di impianti a rete (acqua, gas, elettricità, telefonia ed altro) eventualmente presenti in sito. All'elaborazione del layout si perviene tenendo presente una serie di fattori influenzanti, quali ad esempio le esigenze tecnico-organizzative in relazione alla programmazione operativa dell'intervento, le caratteristiche climatiche, geomorfologiche e infrastrutturali dell'area di intervento. Il layout non è un elaborato statico, bensì dinamico nel senso che necessita di aggiornamenti ogni qual volta le condizioni lavorative rendano necessaria una rivisitazione dell'assetto globale del cantiere. Ad esempio, terminate tutte le lavorazioni relative alle strutture in cemento armato, le



aree del cantiere destinate allo stoccaggio degli inerti, alla produzione del calcestruzzo, al deposito ed alla lavorazione delle barre di armatura ed alle caserature, possono essere riconvertite e destinate al deposito dei laterizi per le murature, dei leganti in sacchi, alle aree riservate all'impasto delle malte ad altro con possibilità di diversa dislocazione planimetrica in relazione alle esigenze lavorative.





**Pagine non disponibili  
in anteprima**



Costruzioni. I ponteggi metallici fissi possono essere distinti, sotto il profilo costruttivo, in:

- ponteggio a tubo e giunto;
- ponteggio a telaio prefabbricato;
- ponteggio a montanti e traversi prefabbricati (tipo multidirezionale).

Sotto il profilo statico i ponteggi possono essere distinti in:

- ponteggi da manutenzione (carico ammissibile  $150 \text{ daN/m}^2$ );
- ponteggi da costruzione (carico ammissibile  $300 \text{ daN/m}^2$ ).

### 2.2.1. Elementi e componenti comuni ai ponteggi metallici

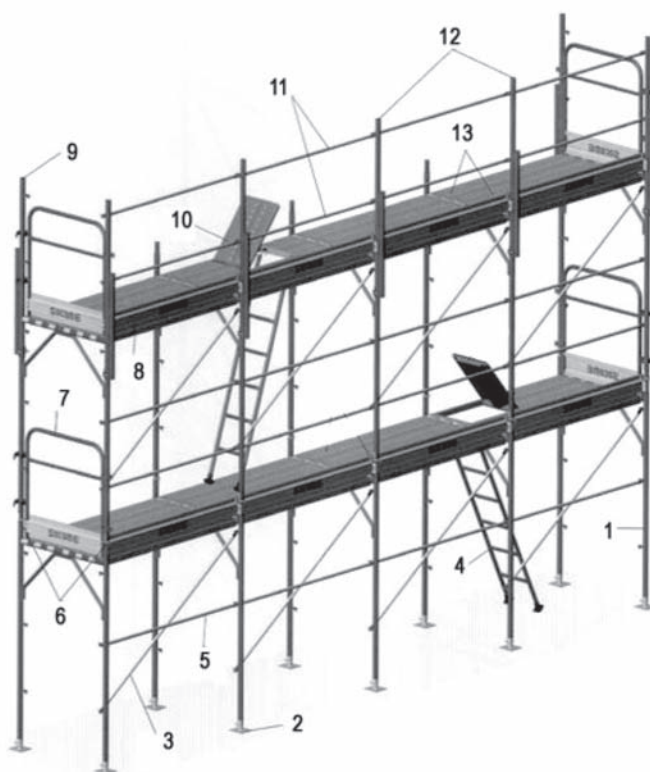
I **montanti** sono gli elementi verticali del ponteggio su cui si uniscono gli altri elementi. Nel caso di ponteggi in tubo e giunto, i montanti sono gli elementi tubolari verticali veri e propri mentre, nel caso di ponteggio in elementi a telaio, il montante è l'elemento verticale del telaio stesso <sup>6</sup>. La **stilata** è rappresentata dalla sovrapposizione dei telai contenuti nel piano verticale ovvero, nel caso di ponteggio in tubi e giunti, dai montanti uniti da elementi trasversali. La distanza tra stilate contigue è di 1,80 m ma è possibile aumentarla tramite opportuno progetto e vengono definiti **campi**, ovvero campate, le parti di ponteggio comprese tra due stilate consecutive.

I **traversi** sono gli elementi che vengono disposti in direzione orizzontale perpendicolarmente alla facciata dell'edificio, posti trasversalmente al ponteggio. Possono essere fissati in modo da unire due montanti, andando così a costituire l'equivalente di un telaio, possono fare da supporto per l'installazione dell'impalcato da lavoro e possono essere utilizzati come sistemi di protezione all'estremità laterale del ponteggio cioè come parapetto di testata.

Gli elementi disposti orizzontalmente in direzione parallela alla facciata dell'edificio servito, posti longitudinalmente al ponteggio che collegano due telai o montanti contigui, prendono il nome di **correnti**. Possono avere sia funzione di controventatura, sia di protezione dalla caduta, andando a fungere da parapetto della facciata esterna del ponteggio. In tal caso viene definito **mancorrente**.

---

6 Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali – Circolare n. 29/2010, prot. 15/VI/0017810/MA001.A007 del 27/08/2010. Si ricorda che in conformità al punto 3.3 dell'Allegato XVIII del TUSL, qualora apparecchi di sollevamento vengano fissati direttamente sui montanti delle impalcature, detti montanti devono essere rafforzati e controventati in modo da ottenere una solidità adeguata alle maggiori sollecitazioni a cui sono sottoposti. In particolare nei ponteggi di cui all'art. 131 del TUSL i montanti, su cui sono applicati direttamente gli elevatori, devono essere di numero ampiamente sufficiente ed in ogni caso non minore di due e gli ancoraggi devono essere adeguati.



*Elementi del ponteggio: 1) telaio; 2) basetta; 3) diagonale di facciata; 4) scala; 5) e 11) correnti; 6) ganci di sicurezza; 7) parapetto di testata; 8) tavola fermapiede; 9) e 12) montanti di sommità; 10) tavolato metallico con botola; 13) tavolato metallico  
(Fonte SOCOME SpA)*

I **traversi** e **correnti rinforzati** vengono utilizzati per realizzare impalcati con una capacità portante superiore a quella tradizionale ( $150 \text{ daN/m}^2$  per i ponteggi da manutenzione e  $300 \text{ daN/m}^2$  per i ponteggi da costruzione), necessari a causa della presenza di macchinari pesanti, delle oscillazioni generate dalle lavorazioni o quando viene realizzato un ponteggio con luce tra i montanti maggiore rispetto a quella prevista normalmente dall'autorizzazione ministeriale.

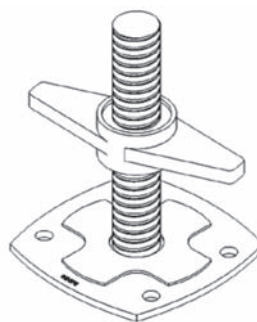
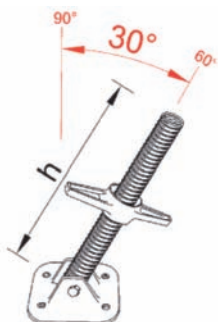
Le **diagonali** hanno funzione di controventatura, quindi di irrigidimento strutturale, e possono essere disposte orizzontalmente con la denominazione di diagonali in pianta, o in direzione verticale e longitudinale, caso in cui sono dette diagonali di facciata. Per particolari esigenze strutturali le diagonali possono essere montate in direzione verticale secondo le direttrici trasversali.

La **basetta** è costituita da una piastra orizzontale, circolare o quadrata, saldata ad un elemento verticale che si va ad inserire nella parte cava del montante

che parte da terra. Ha la funzione, come le fondazioni delle strutture, di allargare la superficie di contatto degli elementi portanti con il terreno di supporto in modo da ripartire il carico. Quelle circolari, in commercio, hanno diametro pari a  $144 \div 145$  mm ( $163 \div 165$  cm<sup>2</sup> di superficie), mentre quelle quadrate hanno dimensioni pari a 130 mm oppure 140 mm di lato (169 oppure 196 cm<sup>2</sup> di superficie rispettivamente).



Tipologie di basette tradizionali di tipo fisso e regolabile



Tipologie di basette inclinabili e regolabili (Fonte Ponteggi Eurotempo SpA)

L'area di contatto col terreno è allargata ulteriormente tramite l'interposizione, tra terreno e basetta, di tavole di legno <sup>7</sup>, cui la basetta viene connessa agevolmente grazie alla predisposizione su di essa di quattro fori in cui vanno inseriti dei chiodi. La basetta può essere fissa, nel caso in cui il piano d'ap-

<sup>7</sup> Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali – Circolare n. 29/2010, prot. 15/VI/0017810/MA001.A007 del 27/08/2010. Gli elementi di ripartizione al di sotto delle piastre di base metalliche delle basette, in conformità a quanto disposto dal punto 2.2.1.2 dell'Allegato XVIII del D. Leg.vo n. 81/2008 devono avere dimensioni e caratteristiche adeguate ai carichi da trasmettere ed alla consistenza dei piani di posa in modo da non superare la resistenza unitaria; di conseguenza non è prevista l'obbligatorietà di un materiale specifico per realizzare tali elementi di ripartizione, purché vengano soddisfatte le condizioni di cui sopra, oltre le indicazioni più dettagliate contenute nel PiMUS di cui all'Allegato XXII del D. Leg.vo 81/2008 redatto per ogni specifico cantiere.



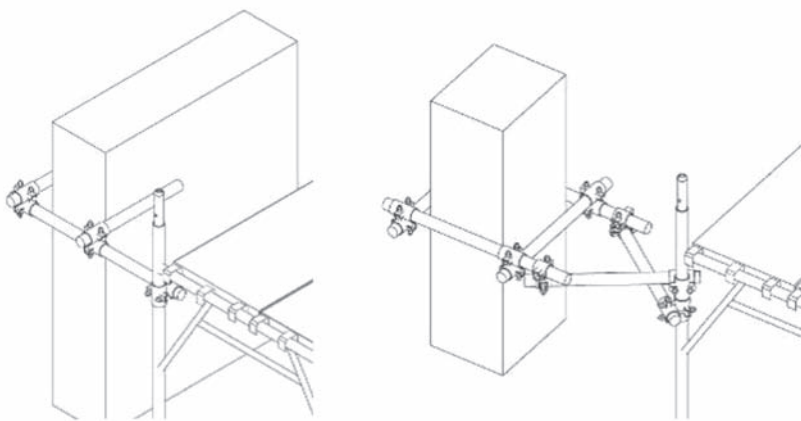
**Pagine non disponibili  
in anteprima**



## 2.3. ANCORAGGI

L'ancoraggio si rende necessario sempre per strutture snelle sottoposte a problemi di instabilità; ed è questo il caso di una applicazione molto consueta come i ponteggi metallici. Infatti si sviluppano in altezza, ma sono stretti, realizzati con tubi leggeri di piccola dimensione e spessore e quindi hanno tendenza complessivamente a ribaltarsi spostandosi dalla verticale, mentre le aste componenti hanno tendenza a flettersi eccessivamente se non tenute in posizione vincolata. Ai fini della stabilità e resistenza dell'elemento ancoraggio, si dovrà verificare che lo stesso sia in grado di resistere agli sforzi trasmessi dal ponteggio. Gli ancoraggi più usati sono dei seguenti tipi:

- *a cravatta*: con fissaggio a tubi e giunti dietro a strutture rigide dell'edificio servito, quali pilastri e muri intorno ai quali vanno bloccati i tubi mediante i giunti. Al fine di migliorare l'aderenza tra ancoraggio e struttura servita, tra i tubi della «*cravatta*» che devono trasmettere il carico e l'elemento strutturale resistente, sono interposte delle tavole in legname per una migliore ripartizione del carico. Il procedimento di verifica dell'ancoraggio consiste nel controllo dello sforzo di scorrimento dei giunti rispetto ai tubi su cui sono fissati e la loro rigidezza angolare.



Tipologie di ancoraggio a cravatta (Fonte Marcegaglia SpA)



Esempio di ancoraggio a cravatta

- *ad anello*: richiede la possibilità di aggancio ad una parete abbastanza solida da attraversare con un tondo di acciaio, minimo f 6 mm, sagomato ad anello ad U alle due estremità. L'ancoraggio è realizzato attraverso la saldatura del tondino sagomato all'armatura della parete servita. L'azione di trazione, perpendicolare alla parete ovvero al sostegno, viene contrastata dal tondino sagomato nel quale è collocato un elemento tubolare mentre, l'azione di compressione viene contrastata da un tubo che poggia sulla parete tramite una tavola di legno che ripartisce il carico. Ai fini della verifica, la resistenza di questo tipo di ancoraggio è determinabile solo nel caso di strutture in cemento armato, per le quali è possibile garantire solidità tra ancoraggio e struttura. Nel caso di nuove costruzioni, all'atto della posa delle armature, è possibile predisporre preventivamente detti elementi di aggancio;
- *a vitone*: questo tipo viene realizzato con elemento di bloccaggio estensibile a vite per forzare su due pareti di contrasto parallele ed ortogonali al vitone stesso, purché offrano la sufficiente resistenza a compressione e l'asta possa resistere al carico di flessione. Tra le estremità del vitone e le murature laterali di contrasto, vengono inserite tavole in legno, quali elementi ripartitori, per aumentare la distribuzione del carico e per garantire una buona aderenza dell'intero sistema. Questo tipo di ancoraggio non è più in uso a partire dai ponteggi autorizzati a seguito dell'emanazione della Circolare del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale n. 44/1990: il possibile cedimento dell'ancoraggio può avvenire in maniera improvvisa senza manifesti segnali di deformazione degli elementi;





**Pagine non disponibili  
in anteprima**



## 2.7. VERIFICHE DI SICUREZZA DEI PONTEGGI METALLICI FISSI

Secondo quanto disposto dall'art. 112 del TUSL, le opere provvisionali devono essere allestite con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro. Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro verifica per eliminare quelli non ritenuti più idonei, secondo i tipi e le modalità di verifica di seguito riportate (Allegato XIX del TUSL).

### Verifiche degli elementi di ponteggio prima di ogni montaggio

#### Ponteggi metallici a telai prefabbricati

| Tipo di verifica                                                                                                                                     | Modalità di verifica                          | Misura adottata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elementi: Generale</b>                                                                                                                            |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Controllo esistenza del libretto di cui all'autorizzazione Ministeriale, rilasciata dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali | Visivo                                        | Se non esiste il libretto, il ponteggio non può essere utilizzato. Occorre richiedere il libretto, che deve contenere tutti gli elementi del ponteggio, al fabbricante del ponteggio.                                                                                                                                                                                    |
| Controllo che gli elementi in tubi e giunti, eventualmente utilizzati, siano di tipo autorizzato appartenenti ad unico fabbricante                   | Visivo                                        | Se il controllo è negativo, è necessario utilizzare elementi autorizzati appartenenti ad un unico fabbricante, richiedendone il relativo libretto.                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Elementi: Telaio</b>                                                                                                                              |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Controllo marchio come da libretto                                                                                                                   | Visivo                                        | Se il marchio non è rilevabile, o è difforme rispetto a quello indicato nel libretto, occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Controllo stato di conservazione della protezione contro la corrosione                                                                               | Visivo                                        | Se il controllo è negativo, procedere al controllo degli spessori:<br>se il controllo degli spessori è negativo (tenuto conto delle tolleranze previste dal fabbricante del ponteggio), scartare l'elemento;<br>se il controllo degli spessori è positivo, procedere al ripristino della protezione, in conformità alle modalità previste dal fabbricante del ponteggio. |
| Controllo verticalità montanti telaio                                                                                                                | Visivo, ad esempio con utilizzo filo a piombo | Se la verticalità dei montanti non è soddisfatta occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

*segue*

|                                                                        |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Controllo spinotto di collegamento fra montanti                        | Visivo e/o funzionale | Se il controllo è negativo occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Controllo attacchi controventature: perni e/o boccole                  | Visivo e/o funzionale | Se il controllo è negativo, occorre: scartare l'elemento, o ripristinare la funzionalità dell'elemento in conformità alle modalità previste dal fabbricante del ponteggio.                                                                                                                                                                                         |
| Controllo orizzontalità trasverso                                      | Visivo                | Se il controllo è negativo occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Elementi: Correnti e diagonali</b>                                  |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Controllo marchio come da libretto                                     | Visivo                | Se il marchio non è rilevabile, o è difforme rispetto a quello indicato nel libretto, occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Controllo stato di conservazione della protezione contro la corrosione | Visivo                | Se il controllo è negativo, procedere al controllo degli spessori: se il controllo degli spessori è negativo (tenuto conto delle tolleranze previste dal fabbricante del ponteggio), scartare l'elemento; se il controllo degli spessori è positivo, procedere al ripristino della protezione, in conformità alle modalità previste dal fabbricante del ponteggio. |
| Controllo linearità dell'elemento                                      | Visivo                | Se il controllo è negativo occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Controllo stato di conservazione collegamenti al telaio                | Visivo e/o funzionale | Se il controllo è negativo occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Elementi: Impalcati prefabbricati</b>                               |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Controllo marchio come da libretto                                     | Visivo                | Se il marchio non è rilevabile, o è difforme rispetto a quello indicato nel libretto, occorre scartare l'elemento.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Controllo stato di conservazione della protezione contro la corrosione | Visivo                | Se il controllo è negativo, procedere al controllo degli spessori: se il controllo degli spessori è negativo (tenuto conto delle tolleranze previste dal fabbricante del ponteggio), scartare l'elemento; se il controllo degli spessori è positivo, procedere al ripristino della protezione, in conformità alle modalità previste dal fabbricante del ponteggio. |

segue



**Pagine non disponibili  
in anteprima**



**Difesa delle aperture.** Le aperture lasciate nei solai o nelle piattaforme di lavoro devono essere circondate da normale parapetto e da tavola fermapiede oppure devono essere coperte con tavolato solidamente fissato e di resistenza non inferiore a quella del piano di calpestio dei ponti di servizio.



Parapetti provvisori a protezione di fori nei solai

Qualora le aperture vengano usate per il passaggio di materiali o di persone, un lato del parapetto può essere costituito da una barriera mobile non asportabile, che deve essere aperta soltanto per il tempo necessario al passaggio. Le aperture nei muri prospicienti il vuoto o vani che abbiano una profondità superiore a 0,50 m devono essere munite di normale parapetto e tavole fermapiede oppure essere convenientemente sbarrate in modo da impedire la caduta di persone (art. 146 del TUSL).



Parapetto provvisorio a protezione di una zona prospiciente il vuoto

**Scale in muratura.** Lungo le rampe ed i pianerottoli delle scale fisse in costruzione, fino alla posa in opera delle ringhiere, devono essere tenuti parapetti normali con tavole fermapiede, fissati rigidamente a strutture resistenti. Il vano scala deve essere coperto con una robusta impalcatura posta all'altezza del pavimento del primo piano a difesa delle persone transitanti al piano terreno contro la caduta dei materiali.



Modalità di esecuzione delle protezioni delle rampe di scala

Sulle rampe delle scale in costruzione ancora mancanti di gradini, qualora non siano sbarrate per impedirvi il transito, devono essere fissati intavolati larghi almeno 60 cm, sui quali devono essere applicati trasversalmente listelli di legno posti a distanza non superiore a 40 cm (art. 147 del TUSL).



## 2.11. SCALE

L'uso e le caratteristiche delle scale portatili sono definiti dall'art. 113 del TUSL. Le scale a pioli di altezza superiore a 5 m, fissate su pareti o incastellature verticali o aventi una inclinazione superiore a 75°, devono essere provviste, a partire da 2,50 m dal pavimento o dai ripiani, di una solida gabbia metallica di protezione avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire

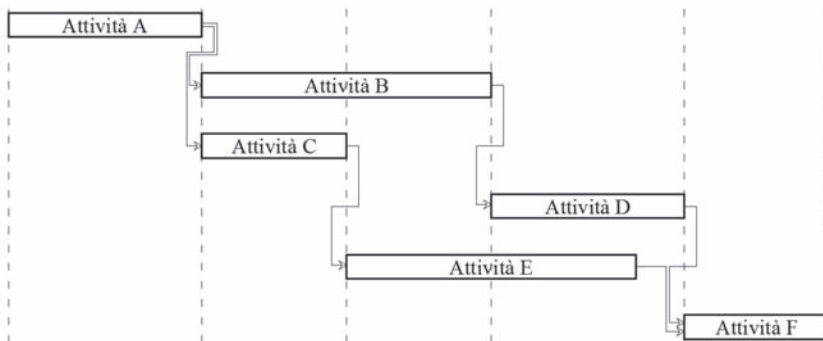


**Pagine non disponibili  
in anteprima**



### 3.5.1. Le attività ripetitive

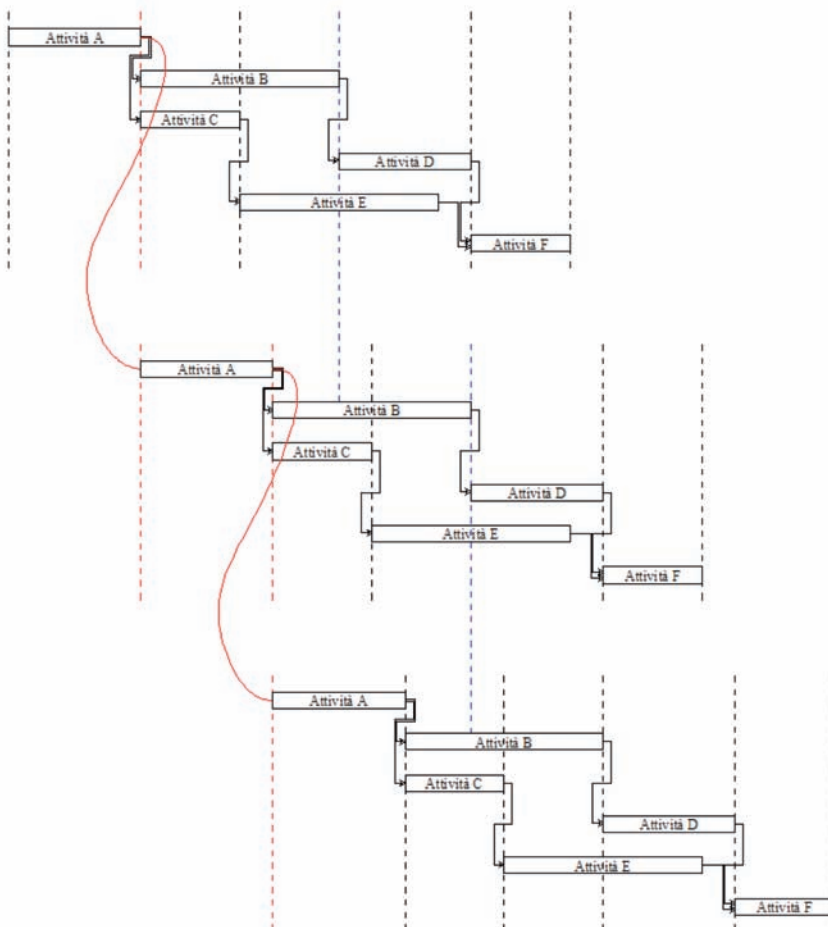
Un ciclo di attività è detto ripetitivo quando, all'interno di un progetto, le attività elementari che lo compongono si ripetono ciclicamente con la stessa sequenza. Si pensi, ad esempio, alla realizzazione del sub-sistema «solaio» nella costruzione di un edificio residenziale multipiano. Queste attività ripetitive possono introdurre dei vincoli particolari per la definizione del programma dei lavori in merito, ad esempio, alla gestione delle risorse (personale ed attrezzature).



Esempio di attività ripetitive (modulo base)

Si supponga, per ipotesi, che la sequenza elementare della figura precedente, debba essere ripetuta per tutti i piani dell'edificio imponendo, ad esempio, il vincolo di continuità dell'attività A (squadra specializzata per una specifica attività oppure utilizzo/noleggio di una particolare attrezzatura o mezzo d'opera).





Esempio di ripetitività del modulo base con vincolo FI sull'attività A

Dal grafico è possibile notare che tutte le altre attività non hanno vincoli di continuità con l'analoga lavorazione del ciclo che precede e che, alcune di esse, vengono avviate in parallelo, ovvero con ritardo rispetto alle corrispondenti della serie precedente. Ciò potrebbe non essere compatibile con la lavorazione o con le risorse impiegate.

Ad esempio la continuità dell'attività B, unita a quella della lavorazione A, modificano sostanzialmente il programma di lavoro, dilatandone i tempi di esecuzione così come illustrato nel successivo diagramma.