



LINEE GUIDA
PER LE MISURE DI CONTROLLO DEL RISCHIO
ATTUABILI NELLE

OPERAZIONI DI MONTAGGIO DEI SOLAI

CIPRIANO BORTOLATO



AZIENDA ULSS12 VENEZIANA
Dipartimento di Prevenzione - SPISAL



Gli infortuni in edilizia costituiscono ancor oggi una problematica di grande rilevanza sociale che richiede lo sviluppo di azioni congiunte tra tutti i soggetti interessati alla prevenzione tramite la realizzazione di interventi di informazione, assistenza e controllo.

Al riguardo il contributo dello Spisal si concretizza innanzitutto nell'esercizio della vigilanza pianificata su obiettivi definiti sia in sede locale che su indicazione di piani nazionali e regionali. La vigilanza è mirata soprattutto all'individuazione dei cantieri che trascurano di applicare le più importanti e sostanziali misure di sicurezza; pertanto particolare attenzione è stata rivolta ai rischi e alle fasi lavorative che più espongono a pericoli gravi e che richiedono il maggiore impegno organizzativo delle aziende e delle figure della prevenzione per raggiungere adeguati standard di sicurezza.

Importanti contributi sono inoltre stati forniti dallo Spisal con la sottoscrizione di protocolli d'intesa, in Prefettura, per la sensibilizzazione delle stazioni appaltanti, la prevenzione e contrasto lavoro sommerso e irregolare, la gestione informativa integrata delle notifiche preliminari dei cantieri edili.

Lo Spisal ha inoltre fornito la propria collaborazione agli enti e alle associazioni del settore edile per l'accrescimento della cultura della sicurezza partecipando ad iniziative formative, convegni e seminari nonché contribuendo a realizzare linee operative e linee guida come quelle contenute in questo volumetto.

La linea guida per le misure di controllo del rischio, attuabili, nelle operazioni dei solai costituisce un nuovo e ulteriore strumento operativo che si aggiunge alle "procedure di visita cantieri" e alle "procedure tipo per il POS" realizzate, come questa, nell'ambito del Coordinamento delle attività di Prevenzione in Edilizia della Provincia di Venezia, con lo scopo di dare precise e semplici indicazioni per la gestione del rischio lavorativo, soprattutto quello della caduta dall'alto, nelle fasi più critiche della costruzione.

L'insieme di queste azioni ha contribuito al raggiungimento di sensibili risultati come dimostra la riduzione degli infortuni verificatasi negli ultimi anni. Per altro verso, la cronaca recente è ancora caratterizzata da gravi incidenti, che hanno avuto luogo all'interno dei cantieri, sia in ambito provinciale che nazionale. Ciò impone di mantenere elevata l'attenzione e di continuare ad operare con iniziative in grado di migliorare ulteriormente e in modo più diffuso la gestione della sicurezza in cantiere.

Il Direttore SPISAL

Giancarlo Magarotto

CONSIDERAZIONI	5
GERARCHIA DEI CONTROLLI	5
Eliminare il pericolo	7
Ridurre il rischio	7
Sostituzione	8
Riprogettazione	8
Separazione	8
DPI e controlli organizzativi	9
Controlli organizzativi	9
Dpi	9
PRESUPPOSTI NORMATIVI	9
La fase progettuale	9
Scelte progettuali ed organizzative	10
Procedure	11
Misure preventive e protettive	11
Prescrizioni operative	11
Considerazioni	11
La fase esecutiva	12
Misure di protezione collettiva	12
Misure di protezione individuali	13
Pianificazione operativa della sicurezza	15
Caratterizzazione delle misure di prevenzione e protezione	16
ABACO DELLE SOLUZIONI	17
SCHEDA 1 SCELTE PROGETTUALI E TECNOLOGIA COSTRUTTIVA IMPIEGATA (1)	18
Descrizione	18
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	21
SCHEDA 2 SCELTE PROGETTUALI E TECNOLOGIA COSTRUTTIVA IMPIEGATA (2)	22
Descrizione	22

Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	23
SCHEDA 3 FORMAZIONE DI SOLAIO IN OPERA	24
Efficacia e rischi residuali	25
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	25
SCHEDA 4 FORMAZIONE DEL SOLAIO DAL BASSO CON APPRESTAMENTO DI SICUREZZA COLLETTIVO	26
Descrizione	26
Efficacia e rischi residuali	28
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	29
SCHEDA 5 FORMAZIONE DEL SOLAIO CON EQUIPAGGIAMENTO DI SICUREZZA INDIVIDUALE PER PREVENZIONE DELLA CADUTA DALL'ALTO	30
Descrizione	30
Efficacia e rischi residuali	31
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	31
SCHEDA 6 FORMAZIONE DEL SOLAIO CON EQUIPAGGIAMENTO DI SICUREZZA INDIVIDUALE PER PREVENZIONE DELLA CADUTA DALL'ALTO (RIPROGETTAZIONE)	33
Descrizione	33
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	34
SCHEDA 7 SCELTA DEGLI ELEMENTI INTERPOSTI NEI SOLAI IN LATERO-CEMENTO	35
Descrizione	35
Efficacia e rischi residuali	36
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	36
SCHEDA 7 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO	37

Descrizione	37
Efficacia e rischi residuali	38
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	39
SCHEDA 8 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO	40
Descrizione	40
Efficacia e rischi residuali	43
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	43
SCHEDA 9 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO RETI DI SICUREZZA CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO	45
Descrizione	45
Efficacia e rischi residuali	47
Vantaggi	47
Svantaggi	47
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	47
SCHEDA 10 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO MATERASSI DI SICUREZZA CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO	48
Descrizione	48
Efficacia e rischi residuali	51
Vantaggi	51
Svantaggi	51
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	51
SCHEDA 11 FORMAZIONE DEL SOLAIO IMPIEGANDO UN SISTEMA DI PREVENZIONE COLLETTIVA DEL RISCHIO DI CADUTA DALL'ALTO	53
Descrizione	53
Efficacia e rischi residuali	56
Vantaggi	56

Svantaggi	56
Collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo	56
CONSIDERAZIONI GENERALI DA APPLICARE NELLE OPERAZIONI DI POSA DEI SOLAI	57
Scelta della soluzione	57
Ulteriori elementi da considerare	57
CONCLUSIONI	59

CONSIDERAZIONI

La presente guida si prefigge di fornire indicazioni sul controllo del rischio di caduta dall'alto (RCA) durante fase attinente alla formazione dei solai nelle opere edili.

Questa linea guida **non prende** in considerazione le attività di trasporto, movimentazione, sicurezza statica attinenti ai solai¹.

La procedura vuole fornire un contributo a progettisti, coordinatori per la sicurezza, datori di lavoro, che, a partire dalle attuali fonti normative, sia di supporto ai processi di gestione del rischio nelle diverse fasi del processo produttivo attinente alle opere edili o di ingegneria civile: progettazione ed esecuzione. In questo senso la linea guida si prefigge quanto segue:

- assicurare l'efficace applicazione delle norme di sicurezza e salute sul lavoro (SSL);
- indicare buone pratiche da seguire durante la fase progettuale ed assicurare che committenti, progettisti, imprese affidatarie ed esecutrici siano consapevoli dei loro specifici compiti;
- perseguire l'obiettivo di fornire indicazioni legate alle specifiche esigenze del processo produttivo considerato.

GERARCHIA DEI CONTROLLI

In accordo con la normativa vigente e con i sistemi di *risk management*, la via più efficace per gestire il rischio è quella che permette di eliminarlo alla fonte². Le evidenze suggeriscono che le decisioni in materia di SSL intraprese al momento della progettazione assumono un impatto rilevante sulla conduzione dell'esecuzione³.

¹ In relazione alle diverse fasi della lavorazione relativa alla posa dei solai (anche se il rischio di caduta dall'alto viene trattato in maniera del tutto generica) si veda: Pieraccioni C., *Il piano di sicurezza per la realizzazione dei solai misti in laterizio*, in "La gazzetta dei solai", Anno 1. N. 4. (2003).

² *Bilbao Declaration – "BUILDING IN SAFETY"*, European Construction Safety Summit (2004). Cfr. Inoltre: European Agency for Safety and Health at Work, *Information report "Achieving better safety and health in construction"*, Office for Official Publications of the European Communities (2004), pag. 139.

³ Lingard H., *Supporting the design OHS process: a knowledge-based system for risk management*, (2006).

Uno dei passaggi fondamentali del processo di valutazione dei rischi richiede l'adozione di opportune misure di controllo in grado di eliminare o perlomeno attenuare le esposizioni ai rischi stessi.

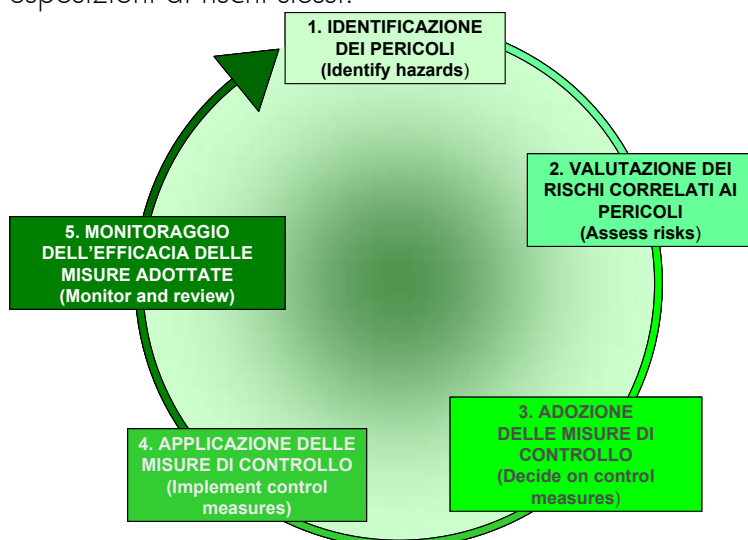


Figura 1. L'adozione di misure di controllo nell'ambito della procedura di valutazione del rischio.

Nella definizione delle misure di controllo, però, risulta opportuno fare riferimento ad un quadro gerarchico che tenga conto dell'efficacia delle stesse. Si tratta di un'impostazione che trova definizione sia nella pratica internazionale^{4 5}, sia nella normativa nazionale in materia di SSL⁶.

In Figura 2 sono rappresentati i diversi controlli ordinati in termini di efficacia.

Non va dimenticato che, in molti casi, al fine di una soddisfacente gestione del rischio, sarà necessario usare più misure di controllo concorrenti.

Alcune misure con bassa priorità di controllo possono e devono essere applicate in via preliminare fino a quando non sia possibile attuare una misura permanente e maggiormente efficace⁷.

⁴ Cfr. Department of Employment Training and Industrial Relations, *Workplace Health And Safety Risk Management Advisory 2000*, Queensland, (2000).

⁵ Lingard H., Stranieri A., Blismas N., *Supporting the design OHS process: a knowledge-based system for risk management*, Clients Driving Innovation: "Moving Ideas into Practice" (12-14 March 2006).

⁶ Si noti che l'approccio fondato sulla *gerarchia dei controlli* concorda con le indicazioni fornite dal Dlgs 81/2008 all'art. 3-Misure generali di tutela.

⁷ Prima dell'installazione di parapetti in un'area di lavoro in quota —ipotizzando che questa azione sia possibile solo in una fase successiva— al fine di minimizzare i rischi, possono essere intrapresi provvedimenti



Figura 2. Gerarchia dei controlli.

Di seguito, al fine di chiarire i contenuti della presente linea guida, trovano illustrazione le diverse categorie relative alla collocazione gerarchia dei controlli⁸.

ELIMINARE IL PERICOLO

L'eliminazione del pericolo rappresenta la soluzione ideale, ovviamente non sempre applicabile. L'adozione di tale tipo di azione può avere luogo quasi esclusivamente nell'ambito delle scelte progettuali e organizzative.

Possono costituire controlli attinenti a questa categoria l'incremento della lavorazioni fuori opera, il ricorso alla prefabbricazione, l'esecuzione di parte del lavoro da terra.

RIDURRE IL RISCHIO

Quando non è dato eliminare completamente un pericolo è possibile intraprendere ulteriori misure di controllo volte alla riduzione dell'esposizione dei lavoratori al rischio o a

inerenti specifiche istruzioni, procedure e limitazioni di accesso alle aree di pericolo o l'impiego di idonei DPI anticaduta (controlli amministrativi o DPI precedentemente all'isolamento).

⁸ Lingard H., Rowlinson S.M., *Occupational Health and Safety in Construction Project Management*, (2005).

limitare le conseguenze dello stesso. Si tratta di misure che possono includere metodi ingegneristici ovvero l'introduzione, nell'ambito delle operazioni di lavoro, di dispositivi o apprestamenti volti alla prevenzione del rischio o, perlomeno, ad azioni di protezione collettiva.

Normalmente queste soluzioni permettono di ricondurre, in modo efficace, il rischio entro parametri di accettabilità.

Rientrano in questa categoria i seguenti controlli.

Sostituzione

La sostituzione implica il cambiamento di un prodotto, di un materiale, di un'attrezzatura, ecc. in modo da ridurre il rischio durante l'attività lavorativa.

Possono costituire controlli attinenti a questa categoria l'impiego di componenti o materiali resistenti al carico dovuto alla presenza dei lavoratori (praticabilità delle superfici in fase di montaggio) e/o che riducono, all'interno dell'area di lavoro, la presenza di zone a RCA.

Riprogettazione

La riprogettazione richiede cambiamenti nella definizione dell'ambiente di lavoro, sia in termini di adattamento del manufatto in corso di realizzazione, sia di introduzione di apprestamenti di sicurezza. La riprogettazione può essere intesa anche come adeguamento dell'equipaggiamento o del processo di lavoro (ridefinizione delle procedure) in funzione delle nuove conoscenze acquisite o dei progressi tecnologici registrati. In questo caso si devono individuare nuove condizioni e modalità operative in grado di modificare in positivo i livelli di sicurezza esistenti ovvero le consuete prassi operative.

Possono costituire controlli attinenti a questa categoria l'introduzione di procedure volte alla riduzione dei lavori da effettuare in quota; l'installazione nell'opera in corso di realizzazione di elementi atti ad ospitare l'impiego di sistemi anticaduta.

Separazione

Isolamento

Con questa misura di controllo si intende separare il pericolo dalle persone.

Possono costituire controlli attinenti a questa categoria l'installazione di impalcati di protezione, parapetti, ecc.

Segregazione

Con questa misura di controllo si intende separare le persone dal pericolo⁹.

Possono costituire controlli attinenti a questa categoria l'introduzione di sistemi di prevenzione in grado di impedire al lavoratore l'accesso alla situazione di pericolo (posizionamento per mezzo di collegamenti a misura predeterminata).

DPI E CONTROLLI ORGANIZZATIVI

Questa tipologia di controlli comporta l'attenuazione dell'esposizione mediante l'introduzione di procedure e/o istruzioni. L'applicazione di controlli organizzativi e l'impiego di DPI deve essere condizionato alla sussistenza delle seguenti condizioni:

- quando non sono disponibili altre misure di controllo;
- come misura temporanea nell'attesa dell'attuazione di una misura di controllo permanente;
- come misura supplementare ad un altro controllo;

Controlli organizzativi

Costituiscono controlli attinenti a questa categoria la verifica, la manutenzione, l'utilizzo corretto delle attrezzature da lavoro e degli equipaggiamenti; le azioni di formazione, informazione e addestramento dei lavoratori; le specifiche precauzioni in relazione alla variabilità delle condizioni meteorologiche; la predisposizione di segnaletica di sicurezza.

Dpi

Rientrano in questa categoria i DPI di arresto della caduta dall'alto, quelli di protezione del capo, ecc.

PRESUPPOSTI NORMATIVI

LA FASE PROGETTUALE

Il Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro¹⁰ (TUSSL) richiede al committente o al responsabile dei lavori (RL), supportato dal coordinatore per la progettazione (CP)¹¹, la

⁹ Holt A.St.J., *Principles of construction safety*, (2001).

¹⁰ Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (Gazzetta Ufficiale n. 101, 30 aprile 2008, Suppl. Ord. n. 108/L) modificato dal decreto legislativo 3 agosto 2009, n. 106, "Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81" (Gazzetta Ufficiale n. 180, 5 agosto

considerazione, nelle fasi di progettazione dell'opera, dei principi e delle misure generali di tutela, e del Piano di sicurezza e coordinamento (PSC).

Il PSC redatto dal CP comprende, tra l'altro, una descrizione sintetica dell'opera, con particolare riferimento alle scelte progettuali, architettoniche, strutturali e tecnologiche, nonché l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi concreti, con riferimento all'area ed alla organizzazione del cantiere, alle lavorazioni ed alle loro interferenze¹².

Il CP, nell'effettuare l'analisi dei rischi insiti nelle lavorazioni, pur non dovendo prendere in considerazione quelli specifici propri dell'attività dell'impresa, deve porre particolare attenzione al RCA definendone adeguate misure di controllo¹³. A tal proposito, considerando frequente la partecipazione di molteplici imprese alle operazioni di formazione dei solai, ed inoltre, tenendo conto della necessità di garantire la riduzione al minimo dei rischi dovuti alla caduta dall'alto, si ritiene indispensabile che il PSC tratti il problema della gestione del RCA in questa specifica fase di lavoro¹⁴.

In aderenza a queste premesse, si intende ribadire il rilievo attribuito dal legislatore europeo e nazionale ai ruoli del committente, del progettista e del CP, nelle azioni volte all'introduzione, nell'industria delle costruzioni, di misure di controllo già a partire dalla fase progettuale.

La normativa vigente in merito alla caratterizzazione delle misure di controllo da adottare durante la redazione del PSC fornisce le definizioni che seguono.

Scelte progettuali ed organizzative

Scelte progettuali

Insieme di scelte effettuate in fase di progettazione dal progettista dell'opera in collaborazione con il coordinatore per la progettazione, al fine di garantire l'eliminazione

2009, Suppl. Ord. n. 142/L), nonché dall'art. 39 della legge 7 luglio 2009, n. 88 (Gazzetta Ufficiale n. 161, 14 luglio 2009, Suppl. Ord. n. 110/L).

¹¹ Dlgs 81/2008, Artt. 90/1 e 91/1/b-bis.

¹² Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 2.1.2. c).

¹³ UNISOL, *Piano antinfortunistico solaio*, (2007).

¹⁴ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 2.2.3.

o la riduzione al minimo dei rischi di lavoro. Le scelte progettuali sono effettuate nel campo delle tecniche costruttive, dei materiali da impiegare e delle tecnologie da adottare¹⁵.

Scelte organizzative

Scelte effettuate nel campo della pianificazione temporale e spaziale dei lavori¹⁶.

Procedure

Modalità e sequenze stabilite per eseguire un determinato lavoro od operazione¹⁷.

Misure preventive e protettive

Apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva, atti a prevenire il manifestarsi di situazioni di pericolo, a proteggere i lavoratori da rischio di infortunio ed a tutelare la loro salute¹⁸.

Prescrizioni operative

Indicazioni particolari di carattere temporale, comportamentale, organizzativo, tecnico e procedurale, da rispettare durante le fasi critiche del processo di costruzione, in relazione alla complessità dell'opera da realizzare¹⁹.

Considerazioni

Le misure di controllo nel caso di messa in opera di solai dipendono in larga parte dalle tecniche costruttive, dai materiali da impiegare e dalle tecnologie adottate. Ne discende che durante la fase progettuale, ogni azione del progettista determina una situazione operativa specifica che richiede la messa a punto di adeguate soluzioni²⁰.

Ecco allora che la scelta, ad esempio, di un solaio in pannelli prefabbricati o meglio ancora la posa di un cassero continuo dal basso, possono ridurre, se non eliminare, la

¹⁵ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 1.1.1. a), primo paragrafo.

¹⁶ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 1.1.1. a), secondo paragrafo.

¹⁷ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 1.1.1. b).

¹⁸ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 1.1.1. e).

¹⁹ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 1.1.1. f).

²⁰ Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide to the Selection and Use of Fall Prevention and Arrest Equipment*, Glasgow Caledonian University, Health and Safety Executive (2005), pag. 12 e sgg.

necessità di predisporre consistenti misure di prevenzione e protezione. In un solaio a pannelli, rispetto ad uno costituito da travetti, la superficie che si viene a creare in quota presenta una morfologia ed una conformazione che, sotto il profilo della sicurezza della caduta dall'atto (di persone e cose), si connota per maggiore continuità del piano e riduzione della distribuzione di varchi verso il vuoto.

Operate le scelte progettuali, spetterà sempre al CP definire le più corrette procedure finalizzate alla sicura formazione dei solai: sarà il PSC ad indirizzare le imprese verso la migliore procedura da adottare in relazione al tipo di solaio impiegato ed alle caratteristiche specifiche determinate dal cantiere all'interno del quale avverrà l'operazione.

Allora, l'opzione che prevede la posa dal basso, anziché l'uso di dispositivi individuali di posizionamento o di una rete di protezione collettiva, costituirà parte fondante del PSC.

Si tratta, tra l'altro, di quegli apprestamenti e di quelle procedure, previste per specifici motivi di sicurezza nel PSC i cui costi devono essere stimati andando ad integrare o costituire quella parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici²¹.

LA FASE ESECUTIVA

Una volta operate le scelte nel campo della progettazione, sotto il profilo delle possibili misure di controllo attuabili, dal punto di vista operativo, la norma di SSL definisce un preciso ambito d'azione.

Il montaggio dei solai, come accennato, si caratterizza per il fatto che l'attività lavorativa avviene in quota, ovvero, espone il lavoratore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 m rispetto ad un piano stabile²².

Misure di protezione collettiva

Il TUSSL, nei casi in cui i lavori temporanei in quota non possono essere eseguiti in condizioni di sicurezza e in condizioni ergonomiche adeguate a partire da un luogo adatto allo scopo, chiede al datore di lavoro di scegliere le attrezzature di lavoro più

²¹ Dlgs 81/2008, Allegato XVI, 4.1.1.

²² Dlgs 81/2008, Art. 107.

idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure, in conformità ai seguenti criteri²³:

a) priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;

b) dimensioni delle attrezzature di lavoro confacenti alla natura dei lavori da eseguire, alle sollecitazioni prevedibili e ad una circolazione priva di rischi.

Si devono inoltre individuare le misure atte a minimizzare i rischi per i lavoratori, insiti nelle attrezzature in questione, prevedendo, ove necessario, l'installazione di dispositivi di protezione contro le cadute. I predetti dispositivi devono presentare 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.

Misure di protezione individuali

Qualora non si possano attuare misure di protezione collettiva risulterà necessario utilizzare idonei sistemi di protezione individuale^{24 25} costituiti da:

- assorbitori di energia;
- connettori;
- dispositivo di ancoraggio²⁶;
- cordini;
- dispositivi retrattili;
- guide o linee vita flessibili;
- guide o linee vita rigide;
- imbracature.

I sistemi di protezione devono essere assicurati, direttamente o mediante connettore lungo una guida o linea vita, a parti stabili delle opere fisse o provvisorie.

²³ Dlgs 81/2008, Art. 111 (si veda anche l'art. 122).

²⁴ Dlgs 81/2008, Art. 115.

²⁵ Per una dettagliata analisi dei sistemi individuali anticaduta si veda: Aa. Vv., *Linee guida per la scelta, l'uso e la manutenzione di dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto*, ISPESL (2004).

²⁶ Per la scelta e la verifica dell'ancoraggio si veda: Aa. Vv., *Linee guida... dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto*, op.cit., pag. 56 e sgg. Si confronti, inoltre, la EN 795.

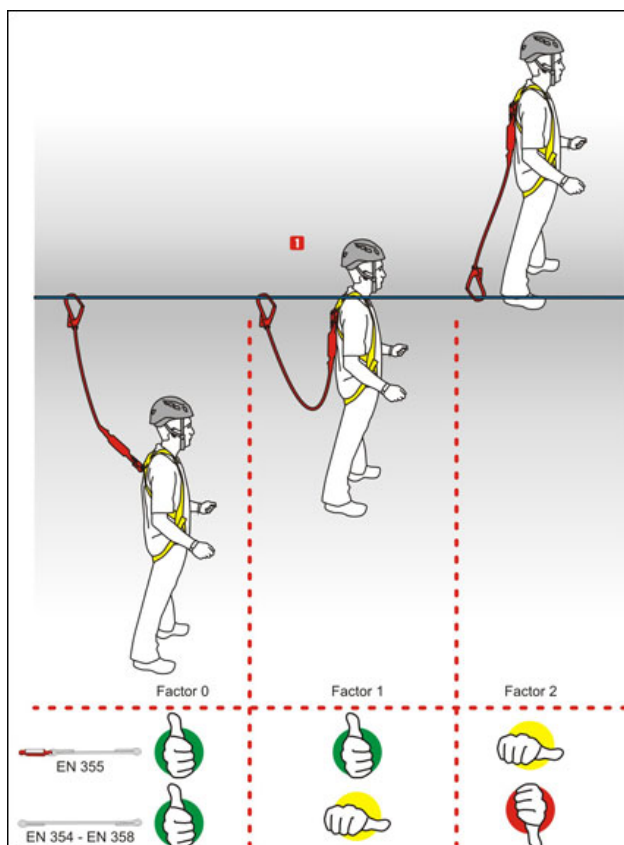
Nella protezione con DPI si dovrà porre attenzione al corretto impiego dei diversi componenti del sistema anticaduta, in particolare dovranno essere considerati i problemi attinenti al *fattore di caduta* e al *tirante d'aria* sottostante il posto di lavoro.

Fattore di caduta

Per valutare la pericolosità di una situazione di lavoro e quindi i DPI da utilizzare viene definito il *fattore di caduta* che può essere calcolato con la seguente formula:

$$\text{FATTORE DI CADUTA} = \frac{\text{ALTEZZA DI CADUTA}}{\text{LUNGHEZZA DEL CORDINO}}$$

Nel caso in cui il fattore di caduta sia 0 e quindi l'operatore si trovi al di sotto del punto di ancoraggio con il cordino teso, oppure nel caso di fattore di caduta 1, ma con una libertà di movimento massima di 0.6m, è possibile utilizzare un equipaggiamento privo di un dispositivo dissipatore dell'energia di caduta.



Negli altri casi con fattore di caduta uguale o maggiore di 1 è obbligatorio l'utilizzo di un dispositivo dissipatore.

Un assieme formato da un collegamento e da un dissipatore di energia consentirà di limitare a 6 kN la forza agente sull'attacco del dispositivo di presa del corpo. La lunghezza massima del collegamento (cordino, dissipatore, connettori) non deve superare i due metri²⁷.

Figura 3. Fattore di caduta²⁸.

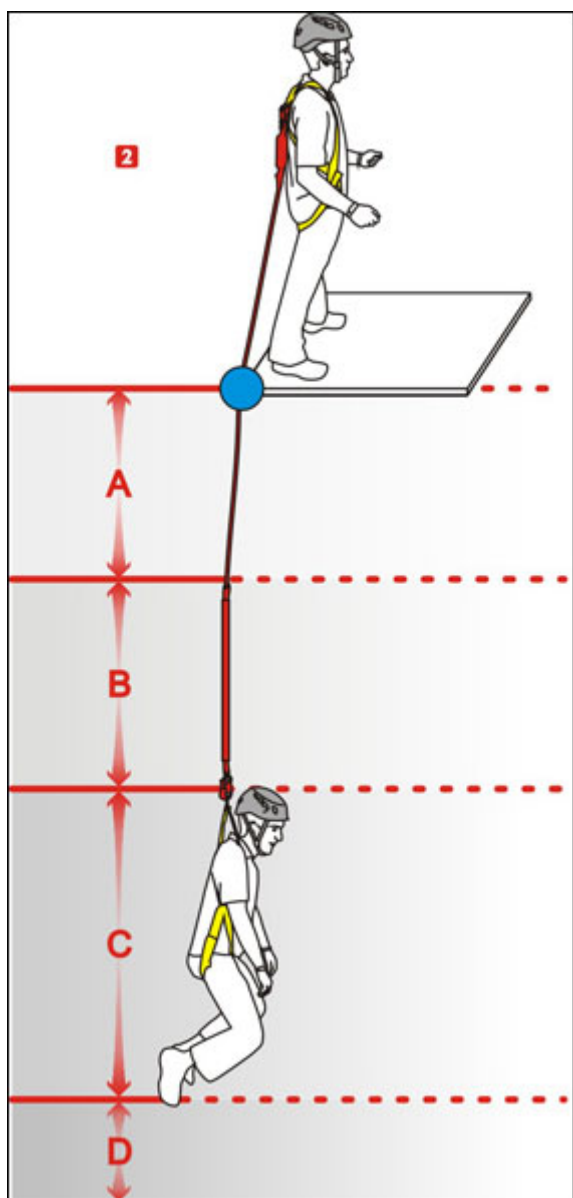
Tirante d'aria

In genere, nell'impiego di DPI anticaduta dotati di dispositivo dissipatore dell'energia di caduta si dovrà porre

²⁷ Aa. Vv., *Linee guida... dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto*, op.cit., pag. 30.

²⁸ www.camp.it

attenzione al cosiddetto tirante d'aria ovvero allo spazio libero di caduta tra l'operatore e la superficie (o un ostacolo) sottostante. In particolare risulta necessario ridurre al minimo l'altezza possibile di caduta; ci si dovrà accertare che durante la caduta l'operatore non incontri ostacoli prima che l'arresto sia avvenuto; quando possibile si dovrà limitare al massimo il fattore di caduta evitando il più possibile che sia pari a due; si dovrà calcolare il tirante d'aria per evitare che il lavoratore raggiunga il suolo dopo la caduta.



In ogni caso gli elementi che devono essere presi in considerazione per il calcolo del *tirante d'aria* sono i seguenti²⁹:

- eventuale flessione degli ancoraggi
- lunghezza statica del cordino e suo allungamento sotto carico
- posizione di ancoraggio del dispositivo
- spostamento verticale o allungamento del dispositivo
- altezza dell'utilizzatore
- eventuale scostamento laterale rispetto alla verticale passante per il punto d'ancoraggio

Figura 4. Tirante d'aria. A (lunghezza del cordino) + B (Estensione dell'assorbitore di energia) + C (distanza fra l'attacco dell'imbracatura e i piedi dell'operatore, 1.5m) + D (altezza di sicurezza, 1m)³⁰.

Pianificazione operativa della sicurezza

A partire dal PSC l'impresa esecutrice dovrà fornire, per mezzo del proprio Piano operativo di sicurezza (POS), indicazioni

²⁹ Aa. Vv., *Linee guida... dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto*, op.cit., pag. 41.

³⁰ www.camp.it

dettagliate ed integrative inerenti le operazioni di formazione dei solai³¹.

L'impresa esecutrice avrà anche la possibilità di presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CEL) proposte di integrazione del PSC derivanti dalle proprie capacità, dotazioni e acquisizioni in materia di SSL³².

CARATTERIZZAZIONE DELLE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Le diverse misure di prevenzione e protezione possono essere ordinate in base alla variabile interessata alla riduzione del rischio (probabilità o magnitudo) ed in relazione al coinvolgimento dell'operatore nell'attivazione della misura di tutela (misura attiva o passiva)³³.

	PREVENZIONE	PROTEZIONE
PASSIVA	PARAPETTI IMPALCATI ELIMINAZIONE DEL LAVORO IN QUOTA	RETI DI SICUREZZA MATERASSI DI SICUREZZA
ATTIVA	SISTEMI DI PREVENZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA DALL'ALTO PER MEZZO DEL POSIZIONAMENTO/VINCOLO DEL LAVORATORE IN MODO DA IMPEDIRE IL RAGGIUNGIMENTO DELLA SITUAZIONE DI PERICOLO	SISTEMI DI ARRESTO DELLA CADUTA PER MEZZO DI DPI

Figura 5. Matrice di caratterizzazione delle misure di prevenzione e protezione.

In relazione a quanto affermato a proposito della gerarchia dei controlli, le misure passive di prevenzione e le misure attive di protezione si collocano rispettivamente nella posizione più elevata ed in quella più bassa della scala di efficacia.

Le misure di prevenzione che richiedono un'azione attiva da parte dell'operatore, invece, potrebbero essere considerate equivalenti alle misure di protezione passive. Per altro verso, è stato rilevato che i metodi richiedenti un'azione positiva da parte del lavoratore mostrano maggiori probabilità di condurre ad un infortunio in relazione a

³¹ Dlgs 81/2008, Allegato XV, 3.2.1. g) e h).

³² Dlgs 81/2008, Art. 100, comma 5.

³³ Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide...* Op.cit., pag. 13 e 192.

molteplici cause: carenze inerenti la formazione dei lavoratori, mancato controllo e supervisione delle operazioni, difetti di manutenzione o di corretto utilizzo dei dispositivi³⁴.

ABACO DELLE SOLUZIONI

Definito il contesto metodologico e normativo si propone, di seguito, una raccolta di possibili modalità esecutive per le quali vengono indicati, in termini di prevalenza: collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo.

Le specificità insite nel progetto/cantiere determineranno di volta in volta, in ogni caso sempre a seguito della valutazione dei rischi, l'adozione di una delle modalità suggerite.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE		MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA		PROTEZIONE ATTIVA

Figura 6. Schema sinottico relativo a collocazione gerarchica, ambito d'implementazione e caratterizzazione del controllo utilizzato nel descrivere le diverse soluzioni proposte.

³⁴ Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide...* Op.cit., pag. 193.

SCHEDA 1 SCELTE PROGETTUALI E TECNOLOGIA COSTRUTTIVA IMPIEGATA (1)

DESCRIZIONE

Durante la fase di progettazione dell'opera, la scelta progettuale inerente la tipologia di solaio da impiegare (scelta tecnologica) risulterà fondamentale nella determinazione delle condizioni di sicurezza da affrontare nell'ambito del PSC e dell'esecuzione dell'opera.

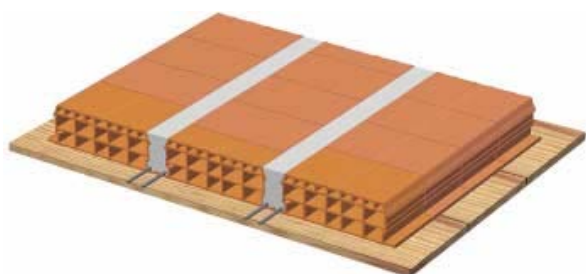


Figura 7.1. Solaio realizzato in opera

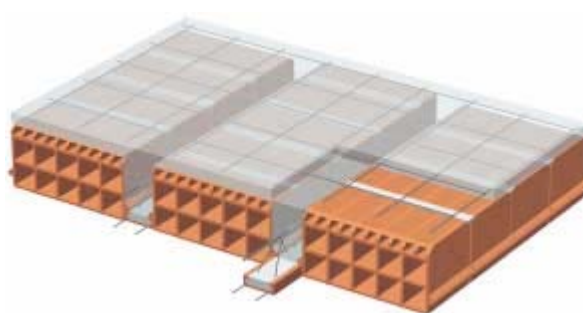


Figura 7.2. Solaio a travetti tralicciati



Figura 7.3. Solaio a pannelli prefabbricati

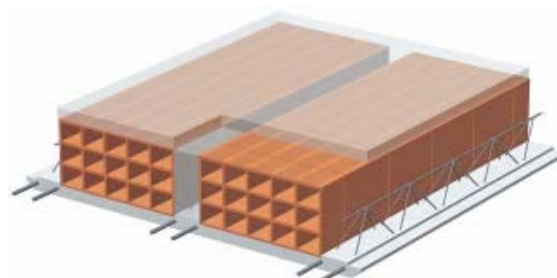


Figura 7.4. Solaio a lastra con elementi in laterizio alleggerito

Figura 7. Alcune tipologie di solaio³⁵.

Le tipologie evidenziate in Figura 7, pur non rappresentando l'intera gamma delle tecnologie impiegabili nella realizzazione dei solai, bastano a sollecitare qualche riflessione sulla diversa connotazione del RCA in ragione della scelta progettuale effettuata. A seconda dei casi, la posa di elementi che dal punto di vista strutturale sono pressoché

³⁵ Immagini rielaborate da: Andil Assolaterizzi, *La corretta esecuzione dei solai in laterizio. Attenzioni da porre nella progettazione e nella posa in opera.*

assimilabili comporta, sotto il profilo operativo, differenti condizioni di rischio. Nell'ipotesi di Figura 7.1. la presenza di un cassero continuo, costituente la superficie di posa dei componenti il solaio, annulla buona parte dei RCA. Nel caso del solaio a travetti e laterizi (Figura 7.2.) si può ben immaginare, solo prendendo in considerazione le sottofasi di posa dei travetti e di inserimento dei laterizi, come il rischio di caduta dall'alto sia costantemente presente e richieda rilevanti interventi in termini di approntamento di misure protettive. Per altro verso, nei solai a lastra (Figura 7.4.), la posa di elementi completi permette una gestione meno onerosa del rischio di caduta dall'alto.

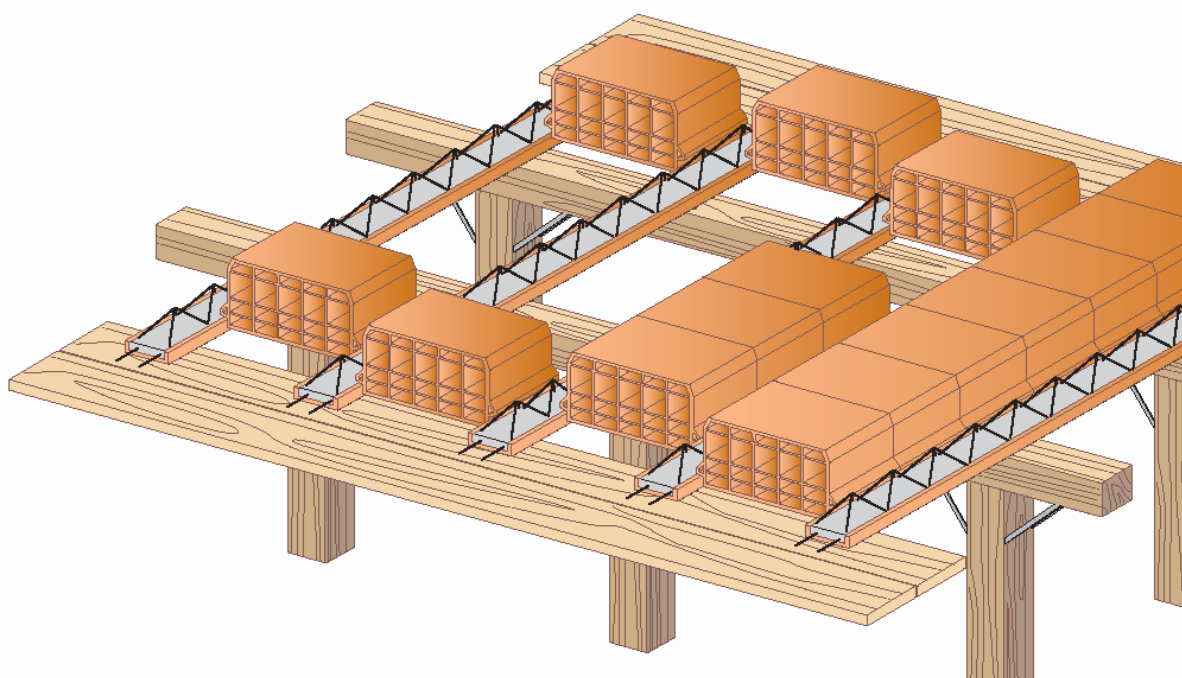


Figura 8. Solaio a travetti. Il rischio di caduta dall'alto permane anche successivamente alla posa dei travetti³⁶

Le conseguenze, in termini di predisposizione di controlli complementari, dipendenti dalle scelte progettuali saranno meglio delineate nelle schede successive. Ad ogni modo un solaio costituito da elementi a pannello garantisce la formazione di un piano continuo sul quale il lavoratore ha la possibilità di muoversi con una certa facilità; anche con queste tipologie di solaio è possibile ricavare fori, botole, aperture la cui posizione deve, però, essere prevista nell'ambito della progettazione esecutiva.

³⁶ Bacco V., *Solaio in latero-cemento. Confronto con sistemi alternativi*, Andil Assolaterizi. Si veda anche: Richelini A., *Solai senza rischi*, in: "Edilizia Specializzata" N. 123 (2003).

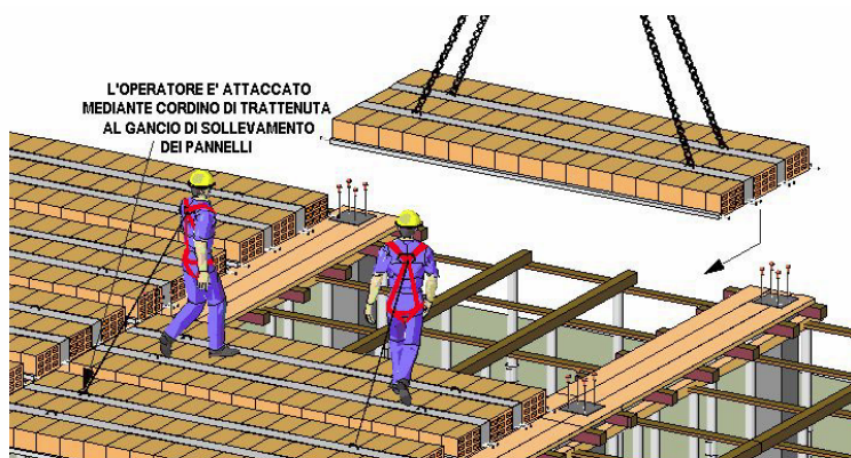


Figura 9. Continuità del piano di lavoro in un solaio a pannelli³⁷



Figura 10. Solaio a pannelli caratterizzato dalla presenza di una superficie di lavoro continua.

³⁷ Vincenti A., *Presentazione della ricerca "Posa in opera dei solai - procedure di sicurezza condivise"*, Scuola edile della Provincia di Modena.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

Le considerazioni finora svolte implicano controlli di tipo sostitutivo finalizzate ad ottenere la massima riduzione delle conseguenze derivanti da un'eventuale caduta dall'alto attinenti all'ambito delle scelte progettuali.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

SCHEDA 2 SCELTE PROGETTUALI E TECNOLOGIA COSTRUTTIVA IMPIEGATA (2)

DESCRIZIONE

Dopo avere sommariamente indicato nella scheda precedente i problemi connessi alle scelte tecnologiche va detto che queste ultime sono spesso dipendenti da scelte *architettoniche*. In questo senso, va notato come le richieste derivanti dalla normativa di SSL non investano questo specifico ambito progettuale; allo stesso modo, si ritiene vi deva essere una specifica sensibilità da parte dei progettisti in merito alle conseguenze, in termini di SSL, derivanti da ogni gesto progettuale.

Le opere illustrate in Figura 11 e Figura 12 evidenziano chiaramente la quasi obbligatorietà della scelta progettuale verso il solaio a travetti tralicciati.

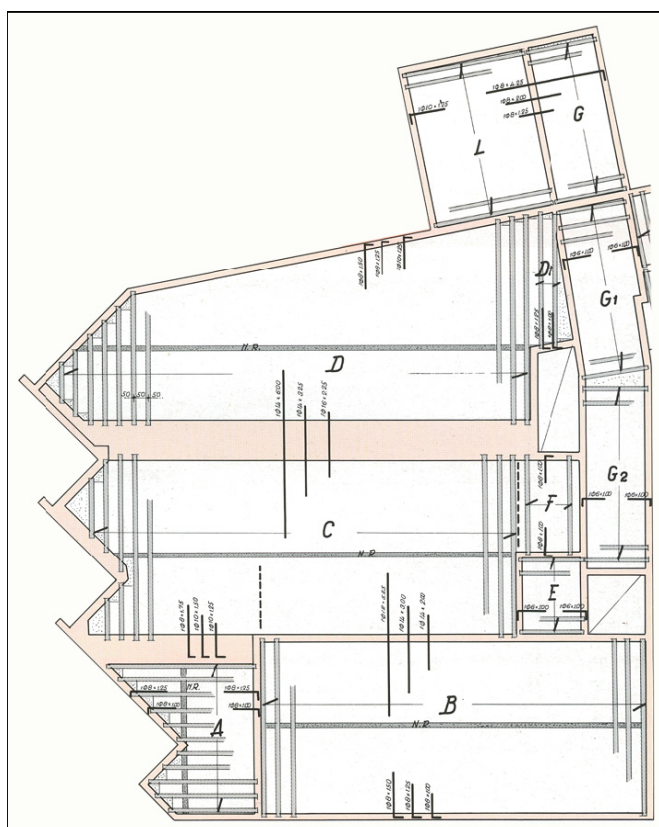


Figura 11. Impiego di solai a travetti in grado di adattarsi agevolmente alla configurazione planimetrica dell'edificio³⁸

³⁸ Immagini tratte da: www.solaioinlaterizio.it



Figura 12. Impiego di solai a travetti in grado di adattarsi alla configurazione planimetrica dell'edificio³⁹

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

In questo caso l'intervento progettuale comporterebbe scelte con ricadute operative a minore impatto sotto il profilo del rischio.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

³⁹ Immagini tratte da: www.solaioinlaterizio.it

SCHEDA 3 FORMAZIONE DI SOLAIO IN OPERA

Sempre nell'ambito delle scelte progettuali la scelta di un solaio formato in opera impiegando un cassero continuo riduce drasticamente il rischio di caduta dall'alto.

Le immagini che seguono illustrano l'impiego di casseforme a graticcio⁴⁰.

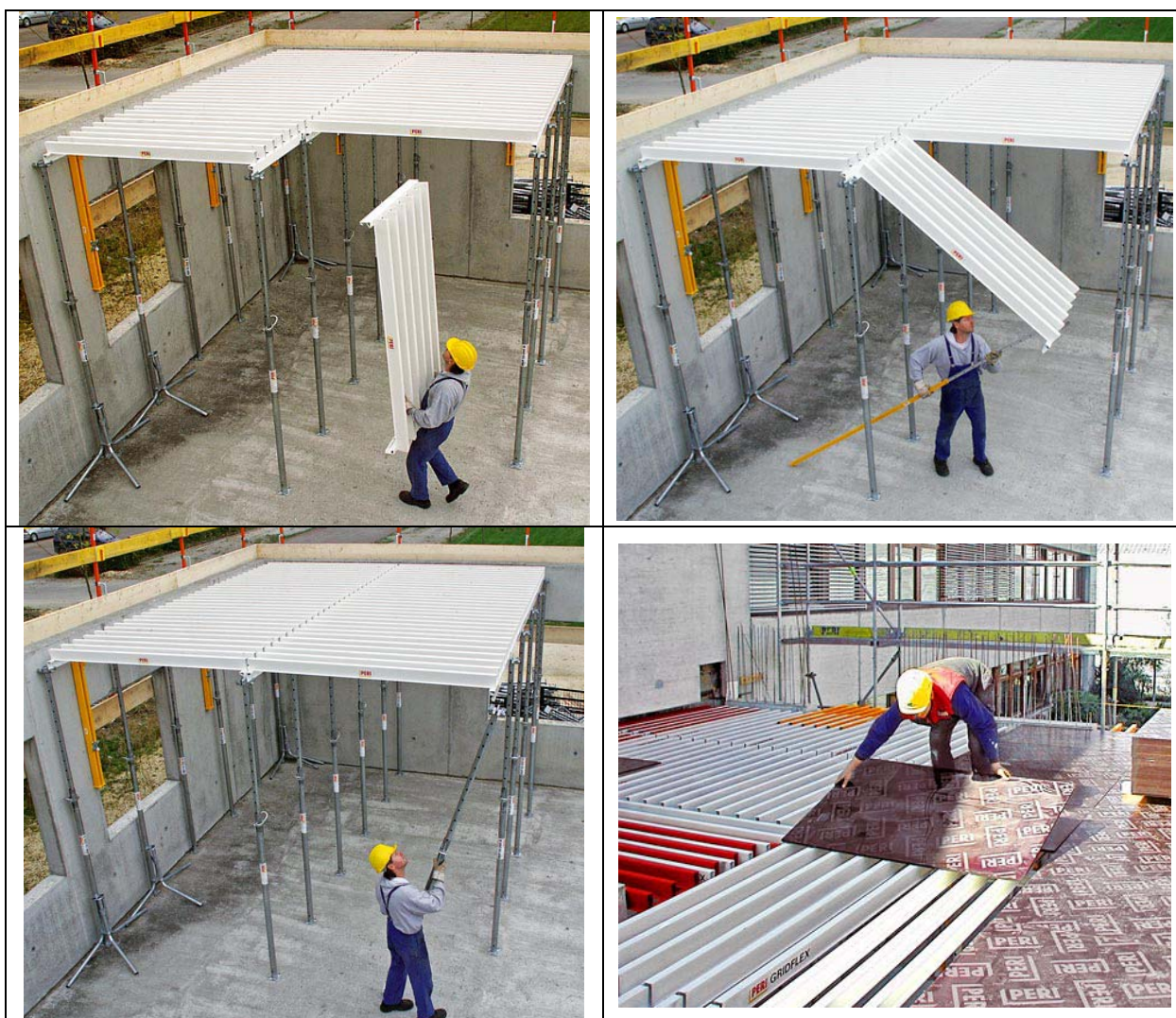


Figura 13. Impiego di solai a travetti in grado di adattarsi alla configurazione planimetrica dell'edificio.

Come di può notare, l'operazione di montaggio del cassero avviene completamente dal basso. L'accesso all'estradosso per la formazione del piano di getto e del sistema di

⁴⁰ Immagini tratte da: www.peri.it.

armatura avviene in assenza di rischi di caduta dall'alto se non in prossimità dei bordi del solaio o di vani funzionali alla realizzazione di scale, cavedii, ecc.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

L'adozione di questa tecnologia si caratterizza come scelta progettuale dettata da esigenze tipicamente costruttive, non sarà sempre possibile, quindi, applicare questa soluzione.

In ogni caso si dovrà porre attenzione ai problemi ergonomici dovuti alla movimentazione dei carichi ed alle particolari posture assunte durante la lavorazione.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La scelta progettuale (tecnologica) conduce all'eliminazione del pericolo.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

SCHEDA 4 FORMAZIONE DEL SOLAIO DAL BASSO CON APPRESTAMENTO DI SICUREZZA COLLETTIVO

DESCRIZIONE

Le misure di controllo rientranti in questa categoria sono ascrivibili alla sistemazione di opere provvisorie che consentono il lavoro sopraelevato senza superare la quota dei 2.00 m rispetto ad un piano stabile. Si tratta di impalcati di lavoro realizzati per mezzo di ponteggi o ponti su cavalletti. Da tale posizione di lavoro, che è da considerarsi sufficientemente sicura, è possibile svolgere le diverse operazioni di montaggio in assenza di altre misure di controllo rivolte alla caduta dall'alto.



Figura 14. Posa del solaio in presenza di opere provvisionali⁴¹.



Figura 15. Posa di pannelli utilizzando ponti su cavalletti⁴².

Con questi sistemi è possibile montare solai sia del tipo *a pannello* sia *composti* da travature (*travetti*) ed elementi interposti (*pignatte*).

In quest'ultimo caso, mentre la posa delle travature avverrà per mezzo della gru, la collocazione degli interposti dovrà avvenire manualmente da postazioni di lavoro collocate sul piano sottostante al solaio in corso di costruzione⁴³.

⁴¹ Immagini tratta da: *Posa dei solai in sicurezza*, SPISAL AULSS 22 BUSSOLENGO.

⁴² Immagini tratta da: *Posa dei solai in sicurezza*, SPISAL AULSS 22 BUSSOLENGO.

⁴³ *Idem*.



Figura 16. Posa delle pignatte utilizzando un ponte su cavalletti⁴⁴.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

Si tratta della soluzione a più bassa richiesta tecnologica. La stessa non richiede particolare formazione e addestramento del lavoratore. Si tratta quindi di una soluzione attuabile in quasi tutti i contesti operativi.

Particolare attenzione dovrà essere posta ai problemi ergonomici dovuti alla movimentazione dei carichi ed alle particolari posture assunte durante la lavorazione.

⁴⁴ *Idem.*

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La presente soluzione implica la riprogettazione della fase di lavoro mediante l'applicazione di una procedura finalizzata ad ottenere un riduzione delle conseguenze derivanti da una eventuale caduta dall'alto.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

SCHEDA 5 FORMAZIONE DEL SOLAIO CON EQUIPAGGIAMENTO DI SICUREZZA INDIVIDUALE PER PREVENZIONE DELLA CADUTA DALL'ALTO

DESCRIZIONE

Le misure di controllo rientranti in questa categoria sono ascrivibili alla predisposizione di equipaggiamenti individuali che consentono il lavoro sopraelevato, a quote superiori ai 2.00 m.

Con questi sistemi è possibile montare solai sia del tipo *a pannello* sia *composti* da travature (*travetti*) ed elementi interposti (*pignatte*).

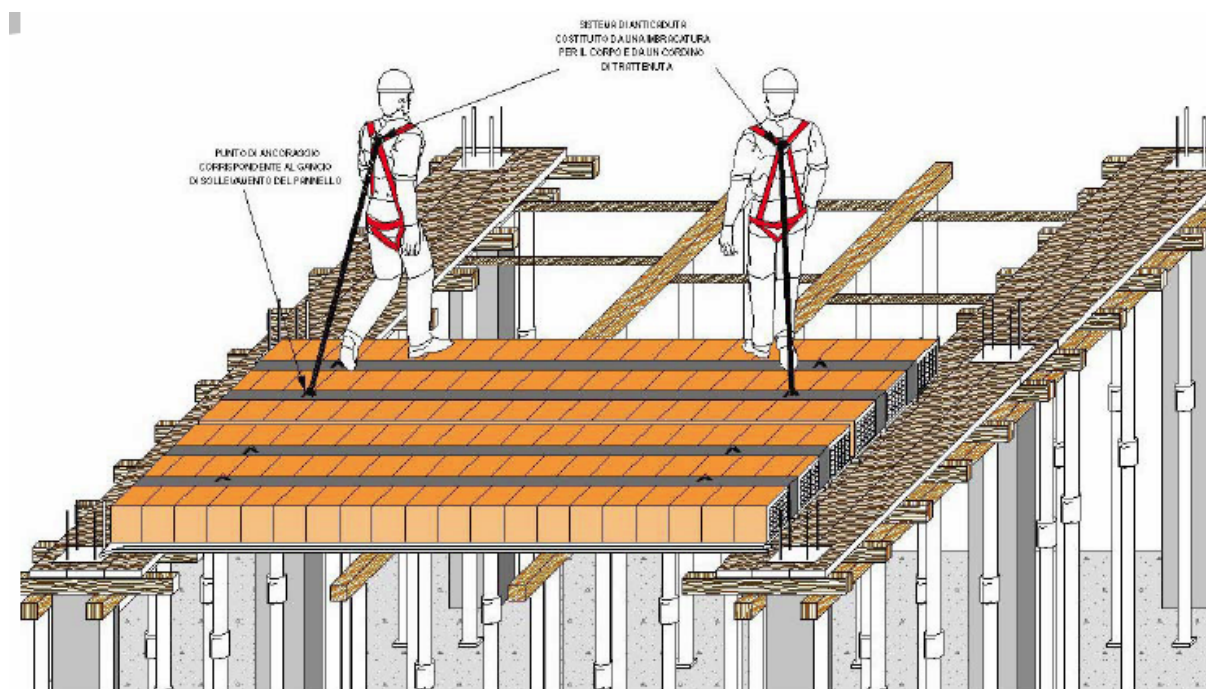


Figura 17. Schema di aggancio al pannello già posato⁴⁵.

L'equipaggiamento fornito ai lavoratori dovrà consistere in un dispositivo di presa del corpo⁴⁶ che, mediante un dispositivo di collegamento⁴⁷, di lunghezza prefissata o

⁴⁵ Vincenti A., *Presentazione della ricerca "Posa in opera dei solai..."*, op. cit.

⁴⁶ Per questioni di carattere ergonomico sono da preferire le imbracature EN 361 rispetto alle cinture EN 358.

⁴⁷ Cordino EN 354.

regolabile, ancorato ad una parte stabile della struttura o di un'opera provvisoria, vincola le possibilità di movimento del lavoratore impedendogli di accedere alla *situazione pericolosa* ovvero al limite oltre il quale si realizzerebbe la caduta.

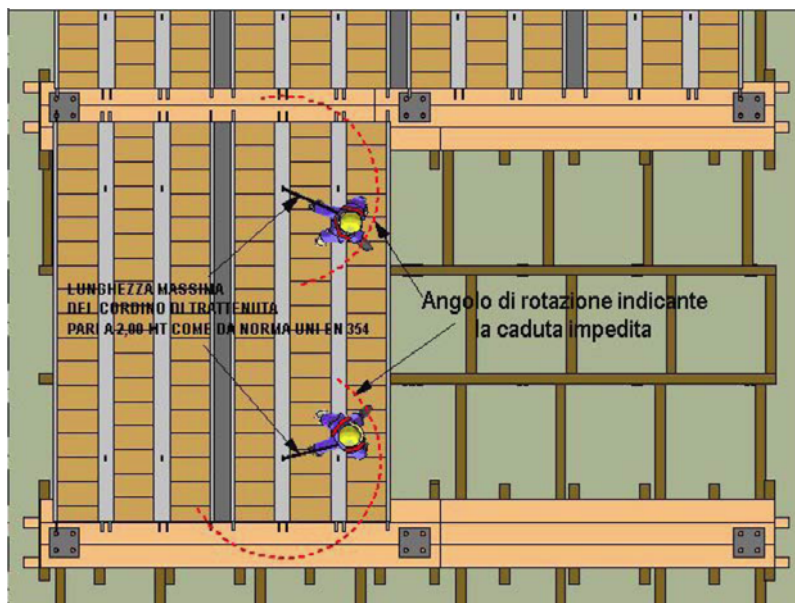


Figura 18. Schema di aggancio al pannello già posato con linea di ingombro del raggio d'azione del cordino a completa trattenuta⁴⁸.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

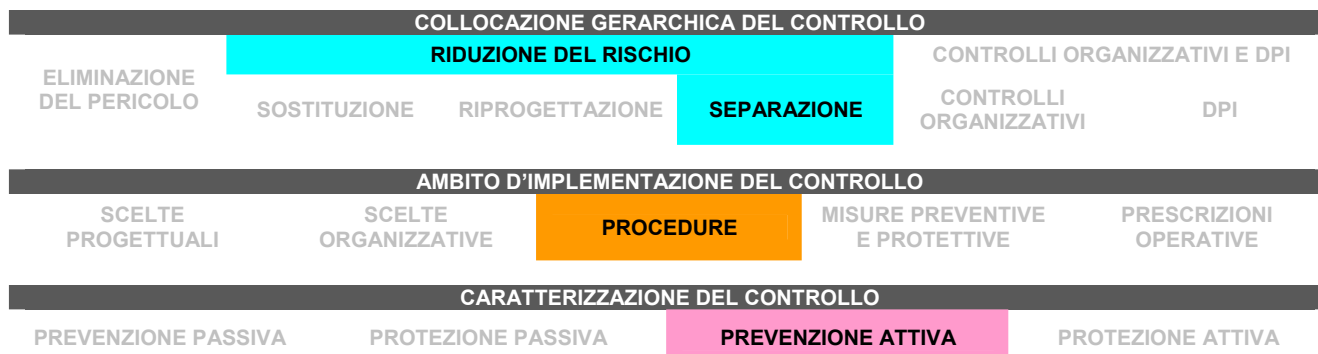
Si tratta di una soluzione a bassa richiesta tecnologica. Spesso, risulta abbastanza semplice reperire punti di ancoraggio sulle opere provvisorie presenti nell'area di lavoro (in genere ponteggi perimetrali) e/o sugli elementi in fase di posa (nel caso di pannelli). Risulterà, però, necessario definire correttamente i possibili punti di ancoraggio, anche marcando gli elementi *fuori opera*, al fine di evitare sempre l'accesso del lavoratore alla situazione di pericolo (limite oltre il quale si verificherebbe la caduta).

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La presente soluzione implica la riduzione del rischio separando il lavoratore rispetto al pericolo di caduta dall'alto della fase di lavoro. La segregazione richiede ai lavoratori il

⁴⁸ *Idem.*

costante utilizzo corretto dei dispositivi; si tratta di un controllo organizzativo la cui mancata attuazione comporterebbe un immediato innalzamento del livello di rischio.



SCHEDA 6 FORMAZIONE DEL SOLAIO CON EQUIPAGGIAMENTO DI SICUREZZA INDIVIDUALE PER PREVENZIONE DELLA CADUTA DALL'ALTO (RIPROGETTAZIONE)

DESCRIZIONE

La soluzione trattata nella scheda precedente è passibile di miglioramento riprogettando il sistema di ancoraggio del dispositivo di collegamento all'elemento strutturale del solaio. L'elemento di ancoraggio⁴⁹, che si adatta alla larghezza del pannello, può essere collocato, anche fuori opera, nella posizione ottimale rispetto alla situazione di pericolo.

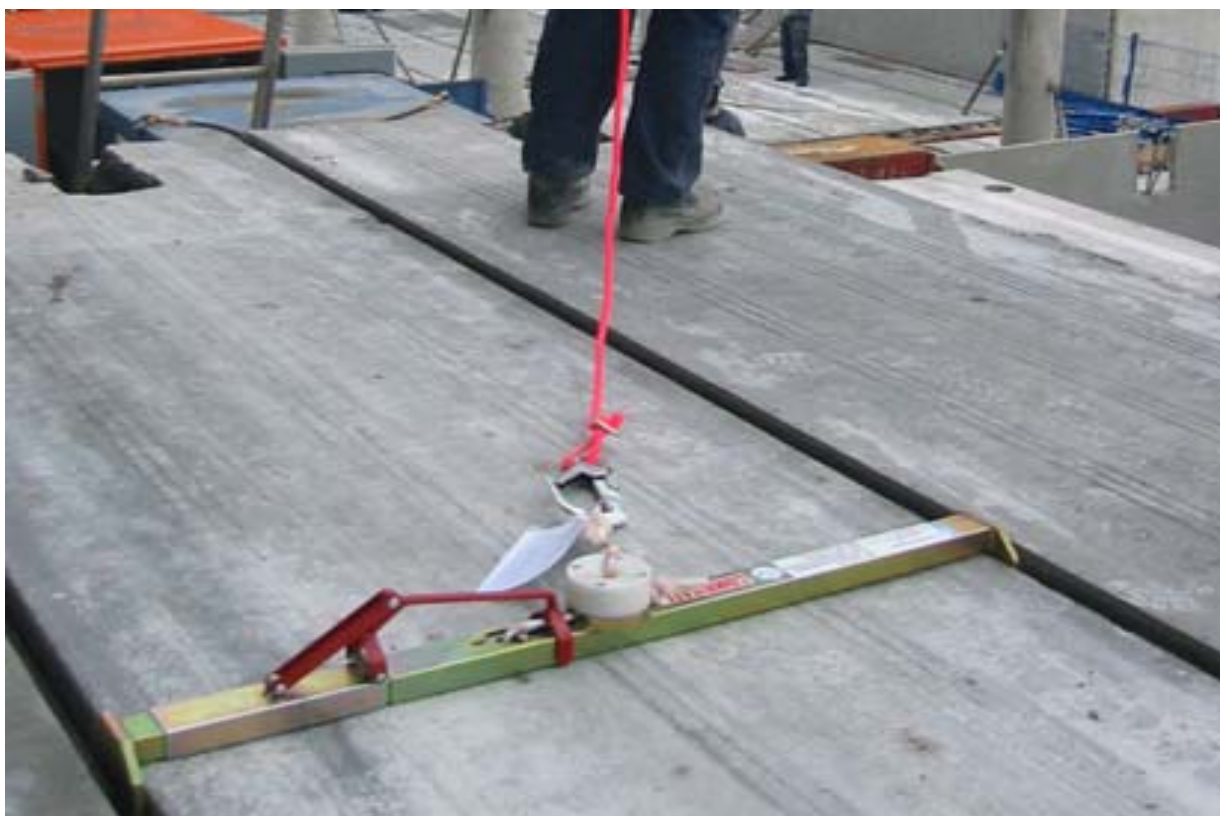


Figura 19. Realizzazione dell'ancoraggio sull'elemento strutturale del solaio⁵⁰

⁴⁹ www.combisafe.es

⁵⁰ *Idem*. L'utilizzo di un sistema protettivo (illustrato nell'immagine) risulta senz'altro meno efficace rispetto all'impiego di un sistema preventivo (posizionamento).

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La presente soluzione implica la riduzione del rischio separando il lavoratore rispetto al pericolo di caduta dall'alto della fase di lavoro. La separazione richiede ai lavoratori il costante utilizzo corretto dei dispositivi; si tratta di una componente organizzativa del controllo la cui mancata attuazione comporterebbe un immediato innalzamento del livello di rischio.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA		PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA

SCHEDA 7 SCELTA DEGLI ELEMENTI INTERPOSTI NEI SOLAI IN LATERO-CEMENTO

DESCRIZIONE

Nei solai in latero-cemento e simili, quando è richiesta la presenza di lavoratori in fase di montaggio del solaio (prima dell'esecuzione del getto) sull'estradosso del manufatto, va prestata particolare attenzione alla conformazione e alle caratteristiche di resistenza degli elementi interposti tra i travetti.

In assenza di cassero continuo viene richiesta una resistenza ad un carico punzonante di 1,5 kN⁵¹. Tale caratteristica attesta la *pedonabilità* dei solai in fase di costruzione qualora i blocchi conservino la loro integrità⁵².

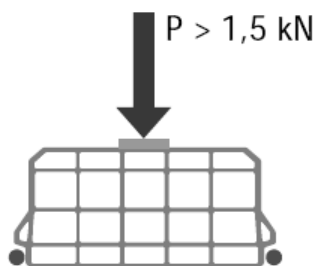


Figura 20. Applicazione del carico di prova ad un elemento interposto in laterizio⁵³.

La scelta progettuale, quando nelle operazioni di montaggio viene richiesta la pedonabilità della superficie, dovrà tenere in considerazione le condizioni di resistenza delle strutture impiegate.

⁵¹ Bacco V., *Solaio in latero-cemento. Confronto con sistemi alternativi*, Andil Assolaterizi.

⁵² Decreto Ministeriale 14/09/2005. Norme tecniche per le costruzioni. 5.1.9.1.2.4. Blocchi.
Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

⁵³ Bacco V., *Solaio in latero-cemento...*, op.cit.

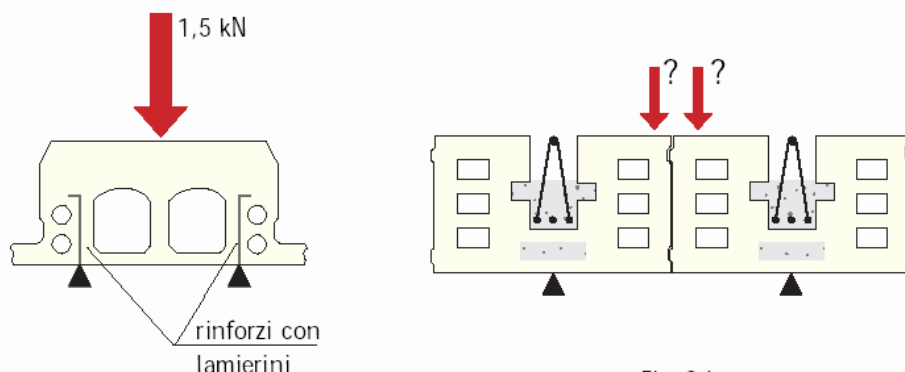


Figura 21. Esempio di blocco in polistirolo irrigidito da due lamierini: verifica della resistenza a punzonamento mediante carico concentrato⁵⁴.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

La sostituzione degli elementi interposti, in ogni caso, non comporta un netto miglioramento delle condizioni di RCA e non costituisce, di per sé, un controllo esaustivo. In ogni caso la misura considerata dovrà prevedere l'impiego di sistemi di prevenzione e/o protezione.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

In questo caso si tratterebbe di introdurre un controllo di tipo sostitutivo finalizzate all'adozione di una scelta progettuale a minore impatto sotto il profilo del rischio.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

⁵⁴ *Idem.*

SCHEDA 7 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO

DESCRIZIONE

Le misure di controllo rientranti in questa categoria sono ascrivibili alla predisposizione di sistemi per l'utilizzo di DPI anticaduta che consentono il lavoro sopraelevato a quote superiori ai 2.00 m.

Con questi sistemi è possibile montare solai sia del tipo *a pannello* sia *composti* da travature (*travetti*) ed elementi interposti (*pignatte*).

Questa procedura comporta la predisposizione di un sistema di sicurezza contro la caduta dall'alto in termini di protezione.

Il sistema è basato sull'inserimento di un tubo a perdere in prossimità dei getti in cls realizzati prima della formazione del solaio. In una fase successiva tale elemento potrà essere utilizzato per ospitare i montanti di un sistema di protezione dal RCA.



Figura 22. Alloggiamento per il montante di una *lifeline* ricavato sul getto del pilastro⁵⁵.

⁵⁵ Immagini tratta da: *Posa dei solai in sicurezza*, SPISAL AULSS 22 BUSSOLENGO.



Figura 23. Posa con DPI anticaduta⁵⁶.

L'utilizzo dei DPI anticaduta prevede la verifica dell'esistenza di un adeguato *tirante d'aria*, al di sotto del posto di lavoro, tale da assicurare la completa efficacia di funzionamento del sistema anticaduta dotato, tra l'altro, di dispositivo dissipatore dell'energia di caduta⁵⁷. In altri termini, si tratta di realizzare punti di ancoraggio posti in posizione elevata rispetto ai piani di impatto in fase di caduta. Ciò può avvenire mediante la predisposizione di linee di sicurezza, sostenute da montanti solidali alla struttura, sulle quali realizzare l'ancoraggio⁵⁸ del sistema individuale.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

La misura descritta richiede la verifica dei componenti costituenti gli ancoraggi.

L'eventuale caduta può comportare pericoli dovuti all'*effetto pendolo*.

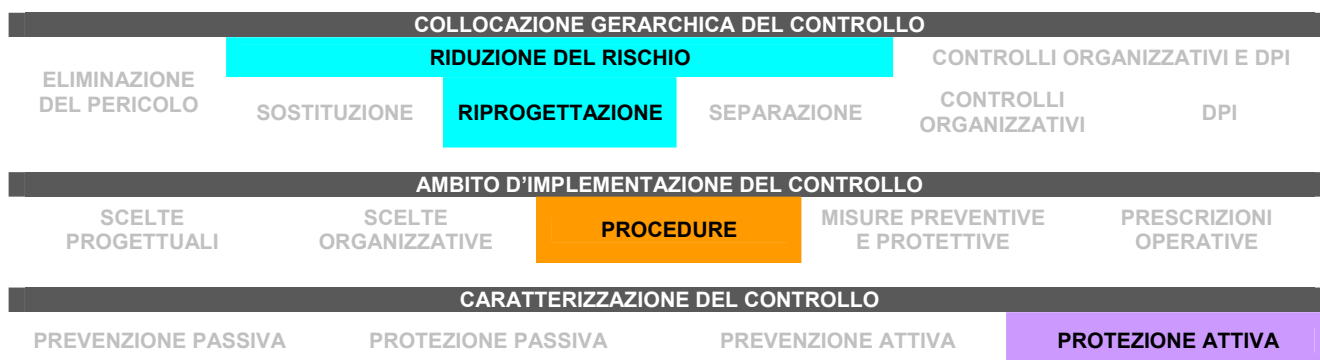
⁵⁶ *Idem*.

⁵⁷ EN 355.

⁵⁸ Si ricorda che la EN 795 specifica i requisiti, i metodi di prova e le istruzioni per l'uso e la marcatura di dispositivi di ancoraggio progettati esclusivamente per l'uso con dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto e non si applica ai punti di ancoraggio fissi facenti parte della struttura originale.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La presente soluzione implica la riduzione del rischio introducendo nel posto di lavoro (manufatto in corso di realizzazione) componenti in grado di agevolare l'efficace impiego di misure di protezione di carattere individuale (DPI anticaduta).



SCHEDA 8 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO

DESCRIZIONE

Le misure di controllo rientranti in questa categoria sono ascrivibili alla predisposizione di sistemi per l'utilizzo di DPI anticaduta che consentono il lavoro sopraelevato a quote superiori ai 2.00 m.

Con questi sistemi è possibile montare solai sia del tipo *a pannello* sia *composti* da travature (*travetti*) ed elementi interposti (*pignatte*).

Si tratta di una riprogettazione dei normali sistemi anticaduta che riduce notevolmente gli elementi di rischio residuo dovuti all'eventuale caduta dell'operatore ed è costituito da una forca in grado di ruotare seguendo gli spostamenti del lavoratore⁵⁹. Il sistema, anche in questo caso, prevede l'inserimento di un elemento ospitato nel getto del pilastro.

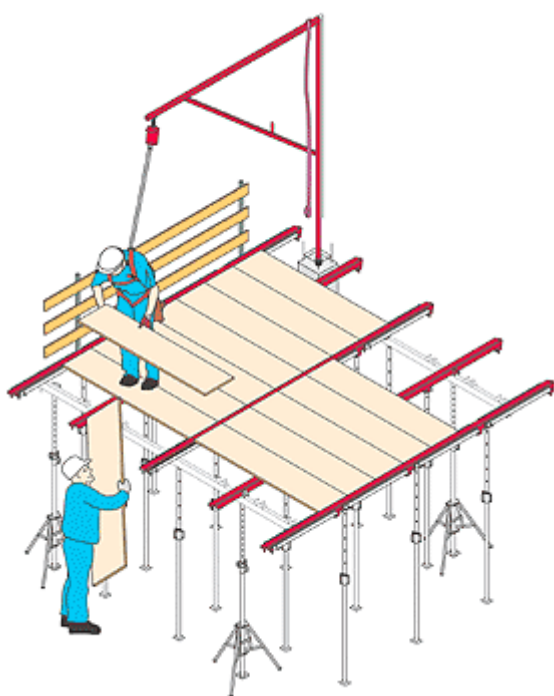


Figura 24. Utilizzo del sistema.

⁵⁹ Sistema Anticaídas Alsina: Alsipercha: <http://www.alsina.com/esp/anticaidas/presentacion.htm>

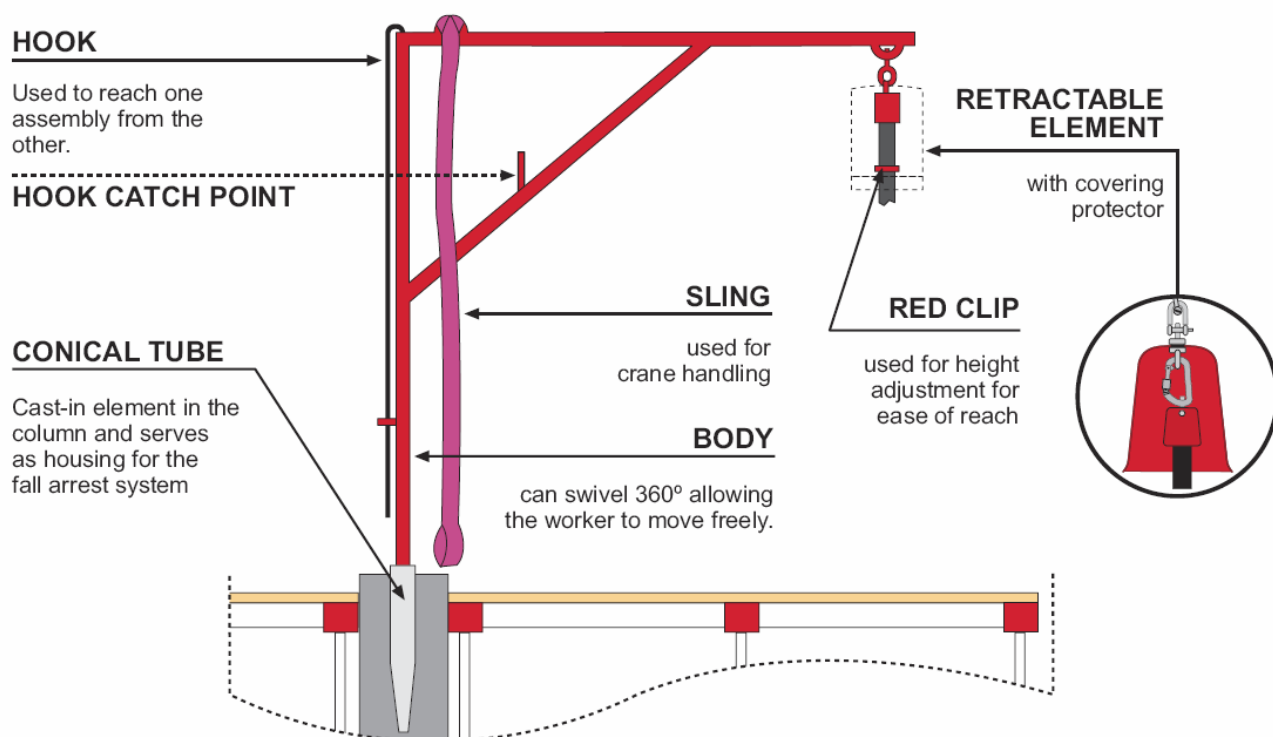


Figura 25. Componenti del sistema.

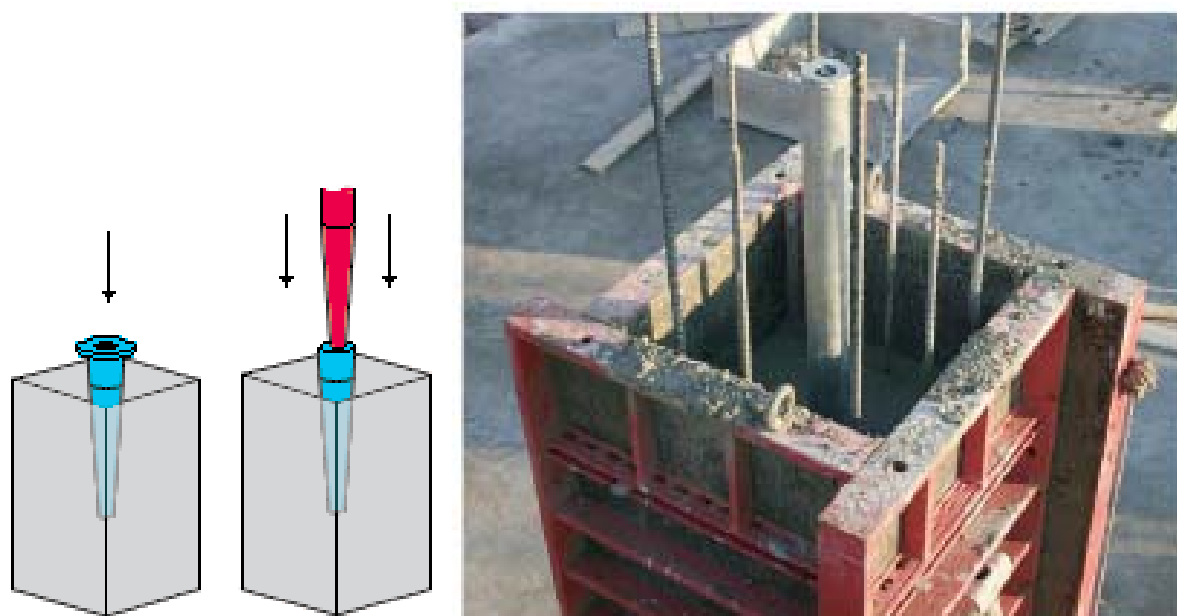


Figura 26. Elementi a perdere da inserire nel pilastro. La foto mostra la livella per il posizionamento dello spinotto.

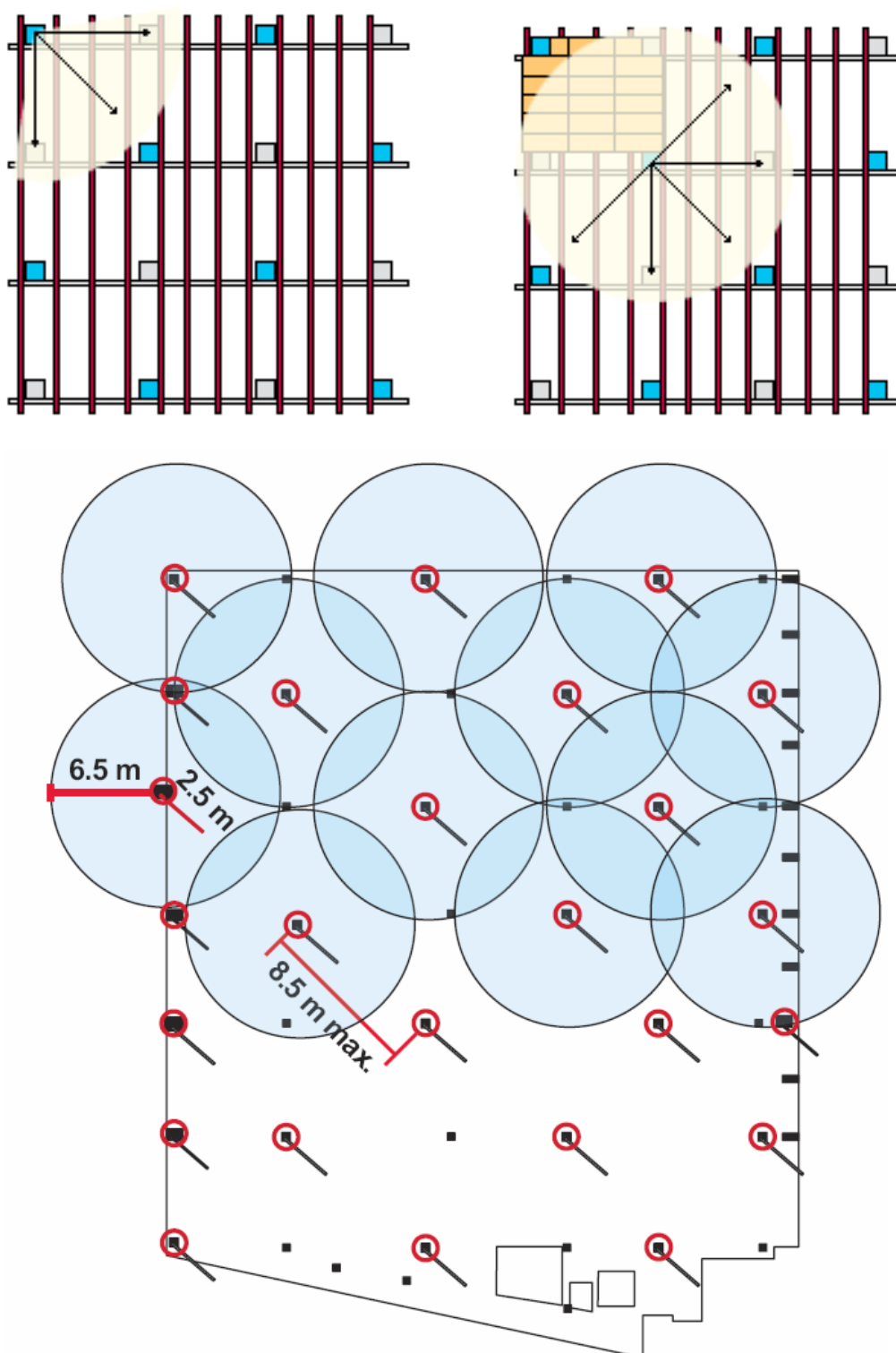


Figura 27. Operatività del sistema.



Figura 28. Formazione del cassero.

Il sistema prevede una operatività su una superficie pari a 125 m^2 lungo un raggio d'azione di 6.50 m^{60} con sistemi di pilastri aventi una distanza massima di 8.50 m .

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

La misura descritta richiede la verifica dei componenti costituenti gli ancoraggi.

In caso di caduta l'*effetto pendolo* risulta estremamente contenuto.

La presenza degli elementi a "L" rovesciata può determinare difficoltà nella movimentazione dei carichi.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La presente soluzione implica la riduzione del rischio introducendo nel posto di lavoro (manufatto in corso di realizzazione) componenti in grado di agevolare l'impiego di

⁶⁰ Alsipercha. Fall Arrest System, Combisafe.

DPI anticaduta. La scelta del sistema anticaduta risulta migliorativa rispetto all'adozione di altre soluzioni non specificatamente ideate per la formazione dei solai.



SCHEDA 9 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO RETI DI SICUREZZA CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO

DESCRIZIONE

Le misure di controllo rientranti in questa categoria sono ascrivibili alla predisposizione di reti⁶¹ anticaduta che consentono il lavoro sopraelevato a quote superiori ai 2.00 m.

Con questi sistemi è possibile montare solai sia del tipo *a pannello* sia *composti* da travature (*travetti*) ed elementi interposti (*pignatte*).

Le reti di sicurezza⁶² sono disponibili in diverse dimensioni, generalmente sono costituite da maglie in polipropilene rinforzate ai margini con una corda resistente ad un carico di rottura pari a 30 kN.



Figura 29. Rete di protezione⁶³.

⁶¹ Cfr. EN 1263-2.

Si veda anche: Cortis L., Rossi L., *Linee guida per la scelta, l'uso e la manutenzione dei Sistemi collettivi di protezione dei bordi*, ISPESL (2006), 9.2 Uso delle reti di sicurezza, pag. 32 e segg.

⁶² Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide...* Op.cit., pag. 107 e sgg.

⁶³ Immagine tratta da: *Posa dei solai in sicurezza*, SPISAL AULSS 22 BUSSOLENGO.

Nel caso illustrato le reti sono ancorate alla struttura provvisoria di sostegno del solaio che, in relazione a questo specifico utilizzo, dovrà essere opportunamente irrigidita⁶⁴.

Il dimensionamento ed il numero degli ancoraggi sono determinati dal punto di impatto potenziale della caduta.

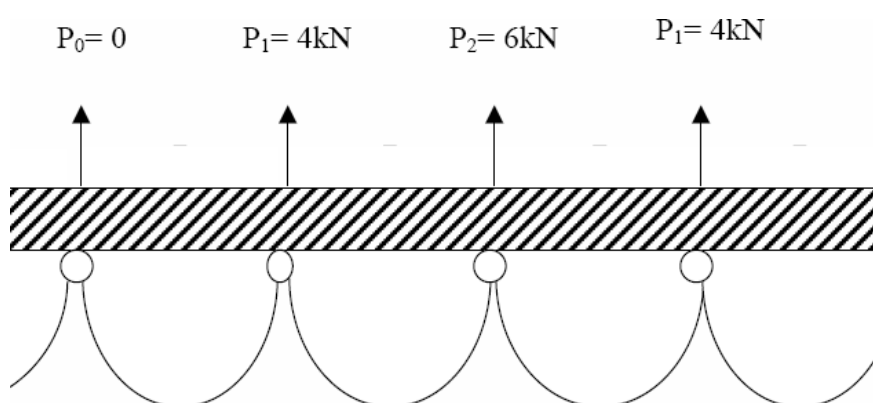


Figura 30. Dimensionamento dei punti di ancoraggio di una rete di sicurezza.



Figura 31. Impiego delle reti di sicurezza⁶⁵

⁶⁵ Immagine tratta da www.guardianfall.com.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

Vantaggi

La rete di sicurezza costituisce un sistema a bassa tecnologia.

L'adeguatezza del sistema installato ed eventuali difetti sono facilmente verificabili sul posto. Dato che la rete è progettata per resistere alla caduta di una persona da un *altezza di caduta* entro i sei metri, l'impiego nel montaggio dei solai risulta in genere sovradimensionato a favore della sicurezza. Vi sono inoltre vantaggi legati alla libertà di movimento consentita ai lavoratori.

Svantaggi

Particolare attenzione deve essere data allo spazio libero al di sotto della rete tale da impedire, durante la deformazione dovuta alla caduta, il contatto con la superficie sottostante.

Un ulteriore elemento di rischio è dovuto all'eventuale deposito di materiali caduti dall'area in corso di lavorazione che, oltre a danneggiare la rete, potrebbe divenire fonte di pericolo in caso di caduta del lavoratore.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

La presente soluzione implica la riduzione del rischio proteggendo il lavoratore dalle conseguenze di una caduta dall'alto. Si tratta di una misura di protezione collettiva che prevede un'azione di riprogettazione ed adeguamento del posto di lavoro e, eventualmente, delle attrezzature impiegate per le opere di banchinaggio.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

SCHEDA 10 FORMAZIONE DEL SOLAIO UTILIZZANDO MATERASSI DI SICUREZZA CONTRO I RISCHI DI CADUTA DALL'ALTO

DESCRIZIONE

Le misure di controllo rientranti in questa categoria sono ascrivibili alla predisposizione di materassi in grado di ridurre notevolmente le conseguenze di una eventuale caduta dall'alto⁶⁶.

Con questi sistemi è possibile montare ogni genere di solaio.



Figura 32. Materassi di protezione.

⁶⁶ Si veda www.fall-protection-uk.com.

Esistono due tipologie di materasso anticaduta: il cosiddetto *air-mat* ed il *soft-filled-mat*. Nel primo caso, si tratta di strutture a sacco fabbricate in tessuto sintetico mantenuto a costante pressione interna per mezzo di una piccola pompa. La seconda tipologia è costituita da sacchi antistrappo⁶⁷ riempiti con materiali deformabili ed in grado di recuperare le proprietà iniziali (*resilient*) tipo il polistirene espanso⁶⁸.

Il sistema consiste in una serie di materassi, tra loro allacciati, posizionati sotto l'area di lavoro. Il gonfiaggio dei materassi avviene sul posto per mezzo di una pompa. Le molteplici dimensioni dei materassi permettono l'adattamento alle diverse aree da proteggere⁶⁹.



Figura 33. Impiego di materassi con funzione di protezione laterale dalla caduta dall'alto.

Gli *air-mat*, pur essendo testati per resistere ad una caduta da sei metri non devono essere usati per cadute da quote superiori ai due metri.

⁶⁸ Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide...* Op.cit., pag. 81 e sgg.

⁶⁹ www.responsesafetynetting.co.uk.



Figura 34. Impiego di materassi di protezione (*air-mat*).



Figura 35. Impiego di materassi di protezione (*soft-filled-mat*).

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

Vantaggi

L'impiego dei materassi di protezione presenta, rispetto alle misure basate sulla protezione individuale per mezzo di un sistema d'arresto della caduta, l'eliminazione dei pericoli dovuti all'*effetto pendolo*.

L'operatore, inoltre, gode di una estrema libertà di movimento.

Il posizionamento del sistema non presenta rischi di caduta dall'alto e nemmeno dovuti alla movimentazione manuale dei carichi anche in presenza di *soft-filled-mat* (peso < 7kg).

Svantaggi

La perdita di pressione di un *air-mat* già installato potrebbe non essere percepita dal lavoratore posto al di sopra del sistema. Le perdite di pressione possono essere dovute all'arresto della pompa, al distacco delle tubazioni, alla lesione del materasso.

I sistemi costituiti da *soft-filled-mat* possono presentare, invece, problemi di stoccaggio, trasporto e manutenzione.

Si possono incontrare, inoltre, difetti di accostamento tra materasso e materasso capaci di rendere inefficace il sistema in caso di caduta.

La caduta incontrollata potrebbe risultare dannosa. Permane il rischio d'urto contro elementi fissi posti al di sotto del posto di lavoro.



Figura 36. Materasso di protezione (*soft-filled-mat*).

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

Questa soluzione implica la riduzione del rischio proteggendo il lavoratore dalle conseguenze di una caduta dall'alto. Si tratta di una misura di protezione collettiva di tipo

passivo che prevede un'azione di riprogettazione del posto di lavoro ed alcune attenzioni sotto il profilo delle scelte progettuali che dovranno tener conto della incompatibilità tra la presenza di eventuali rompitratta strutturali e dei materassi.

COLLOCAZIONE GERARCHICA DEL CONTROLLO					
ELIMINAZIONE DEL PERICOLO	RIDUZIONE DEL RISCHIO			CONTROLLI ORGANIZZATIVI E DPI	
	SOSTITUZIONE	RIPROGETTAZIONE	SEPARAZIONE	CONTROLLI ORGANIZZATIVI	DPI
AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE DEL CONTROLLO					
SCELTE PROGETTUALI	SCELTE ORGANIZZATIVE	PROCEDURE	MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE	PRESCRIZIONI OPERATIVE	
CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO					
PREVENZIONE PASSIVA	PROTEZIONE PASSIVA		PREVENZIONE ATTIVA	PROTEZIONE ATTIVA	

SCHEDA 11 FORMAZIONE DEL SOLAIO IMPIEGANDO UN SISTEMA DI PREVENZIONE COLLETTIVA DEL RISCHIO DI CADUTA DALL'ALTO

DESCRIZIONE

Con la realizzazione di un impalcato sottostante al piano di posa del solaio è possibile isolare il pericolo di caduta dall'alto⁷⁰.

Il sistema descritto nella presente scheda è costituito da piattaforme di lavoro alleggerite, immediatamente sottostanti al posto di lavoro, capaci di sostenere l'esclusivo carico dovuto alla presenza dei lavoratori (1.5 kN/m^2). Il sistema deve essere installato entro zone di lavoro circoscritte. Ogni pannello risulta appoggiato su quattro supporti⁷¹. La stabilità, e quindi la possibilità di impiego, del sistema richiede che le pareti del manufatto in corso di costruzione possano contenere tutte le spinte orizzontali dovute alla presenza dell'impalcato.

La possibilità di utilizzo di questo tipo di opera provvisoria, inoltre, dipende dalla scelta progettuale inerente la tipologia del solaio.



Figura 37. Operazioni di montaggio (TRAD Safety Deck)

⁷⁰ Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide...* Op.cit., pag. 46 e sgg.

⁷¹ www.fall-protection-uk.com



Figura 38. Impalcato di protezione.

Alcuni pannelli possono essere costituiti da graticci.



Figura 39. Pannelli a graticci.



Figura 40. Sistema protettivo posto al di sotto di travature in legno.



Figura 41. Puntelli di sostegno.

EFFICACIA E RISCHI RESIDUALI

Vantaggi

Si tratta di un sistema di prevenzione passiva a carattere collettivo.

Numero limitato di componenti di facile installazione in grado di fornire un efficace accesso alla zona di lavoro.

Libertà di movimento per i lavoratori.

Svantaggi

Problemi di trasporto e deposito dovuti all'ingombro dei componenti.

Adattabilità limitata in relazione alle superfici di appoggio ed incompatibilità con eventuali rompitratta.

COLLOCAZIONE GERARCHICA, AMBITO D'IMPLEMENTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL CONTROLLO

Questa soluzione implica la riduzione del rischio proteggendo il lavoratore dalle conseguenze di una caduta dall'alto. Si tratta di una misura di protezione collettiva che prevede un'azione di riprogettazione del posto di lavoro.



CONSIDERAZIONI GENERALI DA APPLICARE NELLE OPERAZIONI DI POSA DEI SOLAI

SCELTA DELLA SOLUZIONE

Il metodo di selezione della soluzione dovrebbe considerare la valutazione dei seguenti elementi⁷²:

- Gerarchia dei controlli applicati
- Interazione con le altre attività di cantiere
- Possibilità di installazione e rimozione degli equipaggiamenti di sicurezza previsti.

In ogni caso sarà la procedura di valutazione dei rischi ad orientare e giustificare la scelta effettuata.

Alcune soluzioni proposte fanno riferimento a dispositivi e materiali non commercializzati in Italia⁷³. Si è voluto, quindi, rilevare la particolare efficacia ed il carattere innovativo delle tali misure.

ULTERIORI ELEMENTI DA CONSIDERARE

Le indicazioni riportate nelle schede precedenti si concentrano sulla soluzione del problema contingente al montaggio del solai prendendo a riferimento la tipologia dello stesso o la misura specifica di controllo intrapresa. Va da sé che nella gran parte dei casi si dovranno attuare, indipendentemente dalla soluzione praticata, misure di controllo del rischio di caduta dall'alto di carattere generale.

Lungo il perimetro esterno delle opere dovranno essere sempre presenti ponteggi o sistemi equivalenti atti a proteggere contro la caduta verso l'esterno del manufatto.

La presenza di scale, realizzate o in corso di formazione, dovrà essere considerata per verificare se la misura di controllo specifica adottata sia sufficiente a garantire contro i rischi di caduta dall'alto. Diversamente si dovrà ricorrere alla realizzazione di parapetti o di impalcati di protezione.

⁷² Cameron I., Duff R., Gillan G., *A Technical Guide...* Op.cit., pag. 195.

⁷³ In particolare si vedano le Schede 8, 10 e 11.

Dovrà essere trattata allo stesso modo la presenza di dislivelli (superiori ai 50 cm) nelle aree di lavoro.

L'approfondimento svolto nelle schede si è soffermato esclusivamente sul rischio di caduta dall'alto delle persone. Nell'attuazione delle diverse misure di controllo di dovrà sempre considerare il problema della caduta dall'alto dei materiali determinante situazioni di pericolo per le persone che si trovano a quote inferiori rispetto ai posti di lavoro.

CONCLUSIONI

Il risultato di questa analisi dimostra che la sicurezza è tale quando è intrinseca; invece, introduce rischi aggiuntivi e residui, a volte imprevedibili, quando è affidata all'adozione di cautele, procedure, dispositivi di protezione individuale, lasciando ampio margine di esecuzione alla sola professionalità dei lavoratori che, come esseri umani, possono sbagliare.

Elevare la sicurezza, delimitare e mitigare i pericoli di caduta dall'alto è tecnicamente possibile, a rapporto costi/benefici accettabile dal mercato, e senza creare ostacoli al lavoro o alla produzione; talvolta *sicurezza* significa *organizzazione*, ottimizzazione del processo produttivo: riduzione dei costi.

Il legislatore europeo e, conseguentemente, le norme nazionali individuano nella pianificazione della sicurezza dell'intero cantiere (PSC) e nel dettaglio operativo definito da ogni impresa esecutrice attraverso il POS gli ambiti di definizione delle questioni fino ad ora trattate. L'obiettivo di tutti deve essere quello di sostanziare tali documenti, spesso intesi come meri adempimenti formali, in strumenti di pianificazione e gestione della sicurezza capaci di trasformare il cantiere ed il lavoro al suo interno.





La presente guida fornisce indicazioni sul controllo del rischio di caduta dall'alto durante fase attinente alla formazione dei solai nelle opere edili.

Si intende fornire un contributo a progettisti, coordinatori per la sicurezza, datori di lavoro, che, a partire dalle attuali fonti normative, sia di supporto ai processi di gestione del rischio nelle diverse fasi del processo produttivo attinente alle opere edili o di ingegneria civile: progettazione ed esecuzione. In questo senso la linea guida si prefigge quanto segue:

- assicurare l'efficace applicazione delle norme di sicurezza e salute sul lavoro (SSL);

- indicare buone pratiche da seguire durante la fase progettuale ed assicurare che committenti, progettisti, imprese affidatarie ed esecutrici siano consapevoli dei loro specifici compiti;

- perseguire l'obiettivo di fornire indicazioni legate alle specifiche esigenze del processo produttivo considerato.