



Comune di  
Edolo



Regione  
Lombardia



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## **PROGETTO ESECUTIVO**

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 2, COMPONENTE 4,  
SUB-INVESTIMENTO 2.2: "INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL  
TERRITORIO E L'EFFICIENZA ENERGETICA NEI COMUNI"

**RIPRISTINO DELLE STRUTTURE E DELLE INFRASTRUTTURE  
DEL TORRENTE OGLIOLO DANNEGGIATE A SEGUITO DEGLI  
EVENTI ALLUVIONALI DELL'OTTOBRE 2020. RIFACIMENTO  
TRATTI DI SCOGLIERE IN MASSI CICLOPICI, OPERE  
IDRAULICHE IN ALVEO E RIPRISTINO DELLE ADIACENZE in  
Comune di Edolo (Bs)  
CUP G28H22000770001**

**PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO  
TESTO UNICO-D.lvo 9 Aprile 2008, n°81**

|   |  |   |                          |
|---|--|---|--------------------------|
| ELABORATO   | <b>Allegato "B" - Analisi e valutazione dei rischi</b> |   |                          |
| SCALA   |  |   |                          |
| DATA  | <b>Aprile 2024</b>                                     |   |                          |
| COMMITTENTE   | <b>Comune di Edolo</b>                                 |   |                          |
| PROGETTISTA;<br>DIRETTORE LAVORI;<br>C.S.P.; C.S.E.<br><br><b>ING. Roberta Filisetti</b><br><b>via XI Novembre n° 27</b><br><b>25040 Malonno (Bs)</b> |  | RESPONSABILE DELLA<br>SICUREZZA PER L'IMPRESA | Elab.n°<br><br><b>S3</b> |



# ALLEGATO "B"

**Comune di Edolo**  
Provincia di BS

## ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

(Allegato XV e art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)  
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** RIFACIMENTO SCOGLIERE IN LOCALITA' LAZZARETTO

**COMMITTENTE:** Amministrazione comunale di Edolo.

**CANTIERE:** Via Gennaro Sora, Edolo (BS)

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

---

(INGEGNERE FILISETTI ROBERTA )

*per presa visione*

**IL COMMITTENTE**

---

# ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

La valutazione dei rischi è stata effettuata ai sensi della normativa italiana vigente:

- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Testo coordinato con:

- **D.L. 3 giugno 2008, n. 97**, convertito con modificazioni dalla **L. 2 agosto 2008, n. 129**;
- **D.L. 25 giugno 2008, n. 112**, convertito con modificazioni dalla **L. 6 agosto 2008, n. 133**;
- **D.L. 30 dicembre 2008, n. 207**, convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2009, n. 14**;
- **L. 18 giugno 2009, n. 69**;
- **L. 7 luglio 2009, n. 88**;
- **D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106**;
- **D.L. 30 dicembre 2009, n. 194**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2010, n. 25**;
- **D.L. 31 maggio 2010, n. 78**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 luglio 2010, n. 122**;
- **L. 4 giugno 2010, n. 96**;
- **L. 13 agosto 2010, n. 136**;
- **Sentenza della Corte costituzionale 2 novembre 2010, n. 310**;
- **D.L. 29 dicembre 2010, n. 225**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2011, n. 10**;
- **D.L. 12 maggio 2012, n. 57**, convertito con modificazioni dalla **L. 12 luglio 2012, n. 101**;
- **L. 1 ottobre 2012, n. 177**;
- **L. 24 dicembre 2012, n. 228**;
- **D.Lgs. 13 marzo 2013, n. 32**;
- **D.P.R. 28 marzo 2013, n. 44**;
- **D.L. 21 giugno 2013, n. 69**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 98**;
- **D.L. 28 giugno 2013, n. 76**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 99**;
- **D.L. 14 agosto 2013, n. 93**, convertito con modificazioni dalla **L. 15 ottobre 2013, n. 119**;
- **D.L. 31 agosto 2013, n. 101**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 ottobre 2013, n. 125**;
- **D.L. 23 dicembre 2013, n. 145**, convertito con modificazioni dalla **L. 21 febbraio 2014, n. 9**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2014, n. 19**;
- **D.Lgs. 15 giugno 2015, n. 81**;
- **L. 29 luglio 2015, n. 115**;
- **D.Lgs. 14 settembre 2015, n. 151**;
- **D.L. 30 dicembre 2015, n. 210** convertito con modificazioni dalla **L. 25 febbraio 2016, n. 21**;
- **D.Lgs. 15 febbraio 2016, n. 39**;
- **D.Lgs. 1 agosto 2016, n. 159**;
- **D.L. 30 dicembre 2016, n. 244** convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2017, n. 19**;
- **D.L. 4 ottobre 2018, n. 113** convertito con modificazioni dalla **L. 1 dicembre 2018, n. 132**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2019, n. 17**;
- **D.I. 02 maggio 2020**;
- **D.Lgs. 1 giugno 2020, n. 44**;
- **D.Lgs. 31 luglio 2020, n. 101**;
- **D.L. 7 ottobre 2020, n. 125** convertito con modificazioni dalla **L. 27 novembre 2020, n. 159**;
- **D.L. 28 ottobre 2020, n. 137** convertito con modificazioni dalla **L. 18 dicembre 2020, n. 176**;
- **D.I. 11 febbraio 2021**;
- **D.I. 20 dicembre 2021**;
- **D.I. 27 dicembre 2021**.

## Individuazione del criterio generale seguito per la valutazione dei rischi

La valutazione del rischio [R], necessaria per definire le priorità degli interventi di miglioramento della sicurezza aziendale, è stata effettuata tenendo conto dell'entità del danno [E] (funzione delle conseguenze sulle persone in base ad eventuali conoscenze statistiche o in base al registro degli infortuni o a previsioni ipotizzabili) e della probabilità di accadimento dello stesso [P] (funzione di valutazioni di carattere tecnico e organizzativo, quali le misure di prevenzione e protezione adottate -collettive e individuali-, e funzione dell'esperienza lavorativa degli addetti e del grado di formazione, informazione e addestramento ricevuto).

La metodologia per la valutazione "semi-quantitativa" dei rischi occupazionali generalmente utilizzata è basata sul metodo "a matrice" di seguito esposto.

La **Probabilità di accadimento [P]** è la quantificazione (stima) della probabilità che il danno, derivante da un fattore di rischio dato, effettivamente si verifichi. Essa può assumere un valore sintetico tra 1 e 4, secondo la seguente gamma di soglie di probabilità di accadimento:

| Soglia          | Descrizione della probabilità di accadimento              | Valore |
|-----------------|---|--------|
| Molto probabile | 1) Sono noti episodi in cui il pericolo ha causato danno, | [P4]   |

|                |   |      |
|----------------|---|------|
|                | 2) Il pericolo può trasformarsi in danno con una correlazione,<br>3) Il verificarsi del danno non susciterebbe sorpresa.  |      |
| Probabile      | 1) E' noto qualche episodio in cui il pericolo ha causato danno,<br>2) Il pericolo può trasformarsi in danno anche se non in modo automatico,<br>3) Il verificarsi del danno susciterebbe scarsa sorpresa.    | [P3] |
| Poco probabile | 1) Sono noti rari episodi già verificati,<br>2) Il danno può verificarsi solo in circostanze particolari,<br>3) Il verificarsi del danno susciterebbe sorpresa.   | [P2] |
| Improbabile    | 1) Non sono noti episodi già verificati,<br>2) Il danno si può verificare solo per una concatenazione di eventi improbabili e tra loro indipendenti,<br>3) Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità. | [P1] |

L'Entità del danno [E] è la quantificazione (stima) del potenziale danno derivante da un fattore di rischio dato. Essa può assumere un valore sintetico tra 1 e 4, secondo la seguente gamma di soglie di danno:

| Soglia        | Descrizione dell'entità del danno   | Valore |
|---------------|---|--------|
| Gravissimo    | 1) Infortunio con lesioni molto gravi irreversibili e invalidità totale o conseguenze letali,<br>2) Esposizione cronica con effetti letali o totalmente invalidanti.                | [E4]   |
| Grave         | 1) Infortunio o inabilità temporanea con lesioni significative irreversibili o invalidità parziale.<br>2) Esposizione cronica con effetti irreversibili o parzialmente invalidanti. | [E3]   |
| Significativo | 1) Infortunio o inabilità temporanea con disturbi o lesioni significative reversibili a medio termine.<br>2) Esposizione cronica con effetti reversibili.                           | [E2]   |
| Lieve         | 1) Infortunio o inabilità temporanea con effetti rapidamente reversibili.<br>2) Esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili.  | [E1]   |

Individuato uno specifico pericolo o fattore di rischio, il valore numerico del rischio [R] è stimato quale prodotto dell'Entità del danno [E] per la Probabilità di accadimento [P] dello stesso.

$$[R] = [P] \times [E]$$

Il Rischio [R], quindi, è la quantificazione (stima) del rischio. Esso può assumere un valore sintetico compreso tra 1 e 16, come si può evincere dalla matrice del rischio di seguito riportata.

| Rischio [R]              | Improbabile [P1]             | Poco probabile [P2]           | Probabile [P3]                | Molto probabile [P4]          |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Danno lieve [E1]         | Rischio basso [P1]X[E1]=1    | Rischio basso [P2]X[E1]=2     | Rischio moderato [P3]X[E1]=3  | Rischio moderato [P4]X[E1]=4  |
| Danno significativo [E2] | Rischio basso [P1]X[E2]=2    | Rischio moderato [P2]X[E2]=4  | Rischio medio [P3]X[E2]=6     | Rischio rilevante [P4]X[E2]=8 |
| Danno grave [E3]         | Rischio moderato [P1]X[E3]=3 | Rischio medio [P2]X[E3]=6     | Rischio rilevante [P3]X[E3]=9 | Rischio alto [P4]X[E3]=12     |
| Danno gravissimo [E4]    | Rischio moderato [P1]X[E4]=4 | Rischio rilevante [P2]X[E4]=8 | Rischio alto [P3]X[E4]=12     | Rischio alto [P4]X[E4]=16     |

## ESITO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

| Sigla | Attività   | Entità del Danno Probabilità |
|-------|--|------------------------------|
|       | - LAVORAZIONI E FASI -   |                              |
| LF    | Preparazione delle aree di cantiere  |                              |
| LF    | Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (fase)  |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere  |                              |
| AT    | Attrezzi manuali   |                              |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                  |
| MA    | Autocarro  |                              |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                  |
| LF    | Apprestamenti del cantiere   |                              |

| Sigla | Attività   | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|--|---------------------------------|
| LF    | <b>Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto all'allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Autogru  |                                 |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto all'allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)   |                                 |
| RS    | Elettrocuzione   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Autogru  |                                 |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Micropali</b>   |                                 |
| LF    | <b>Perforazioni per micropali (fase)</b>   |                                 |
| LV    | Addetto alle perforazioni per micropali  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Sonda di perforazione  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Posa ferri di armatura per micropali (fase)</b>   |                                 |
| LV    | Addetto alla posa ferri di armatura per micropali  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello  | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Autogru  |                                 |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Getto di calcestruzzo per micropali (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto al getto di calcestruzzo per micropali   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Impianto di iniezione per miscele cementizie   |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Elettrocuzione   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Realizzazione di micropali in acciaio (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla realizzazione di micropali in acciaio   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Impianto di iniezione per miscele cementizie   |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Elettrocuzione   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Sonda di perforazione  |                                 |

| Sigla | Attività   | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|--|---------------------------------|
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Demolizione dell'impalcato esistente</b>  |                                 |
| LF    | <b>Demolizione di solai in legno eseguita con mezzi meccanici (fase)</b>   |                                 |
| LV    | Addetto alla demolizione di solai in legno eseguita con mezzi meccanici  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Escavatore   |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Demolizione di strutture in acciaio con mezzi meccanici (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla demolizione di strutture in acciaio con mezzi meccanici   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Martello demolitore pneumatico   |                                 |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)   |                                 |
| RS    | Elettrocuzione   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento  | E3 * P2 = 6                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Martello demolitore pneumatico   |                                 |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)   |                                 |
| RS    | Elettrocuzione   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento  | E3 * P2 = 6                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Escavatore con martello demolitore   |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Scavi</b>   |                                 |
| LF    | <b>Demolizione di muretti a secco eseguita con mezzi meccanici (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla demolizione di muretti a secco eseguita con mezzi meccanici   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |

| Sigla | Attività   | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|--|---------------------------------|
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Escavatore   |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Demolizione di strutture in muratura eseguita con mezzi meccanici (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla demolizione di strutture in muratura eseguita con mezzi meccanici   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Martello demolitore pneumatico   |                                 |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)   |                                 |
| RS    | Elettrocuzione   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento  | E3 * P2 = 6                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Escavatore con martello demolitore   |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Scavo di sbancamento</b>  |                                 |
| LV    | Addetto allo scavo di sbancamento  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Andatoie e Passerelle  |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello  | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento  | E3 * P2 = 6                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Escavatore   |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Formazione della scogliera spondale</b>   |                                 |
| LF    | <b>Scavo a sezione ristretta (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto allo scavo a sezione ristretta   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Andatoie e Passerelle  |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello  | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento  | E3 * P2 = 6                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Escavatore   |                                 |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti  | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Posa di massi al piede dell'opera (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla posa di massi al piede dell'opera   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Andatoie e Passerelle  |                                 |

| Sigla | Attività   | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|--|---------------------------------|
| RS    | Caduta dall'alto   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello  | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Posa di barriere protettive (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla posa di barriere protettive in c.a.   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro con gru  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Opere complementari</b>   |                                 |
| LF    | <b>Montaggio di guard-rails (fase)</b>   |                                 |
| LV    | Addetto al montaggio di guard-rails  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Posa di segnaletica verticale (fase)</b>  |                                 |
| LV    | Addetto alla posa di segnaletica verticale   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| LF    | <b>Realizzazione di segnaletica orizzontale (fase)</b>   |                                 |
| LV    | Addetto alla realizzazione di segnaletica orizzontale  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Pulizia di sede stradale (fase)</b>   |                                 |
| LV    | Addetto alla pulizia di sede stradale  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Smobilizzo del cantiere</b>   |                                 |
| LV    | Addetto allo smobilizzo del cantiere   |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali   |                                 |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro  |                                 |
| RS    | Cesoiamanti, stritolamenti   | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |
| MA    | Autogru  |                                 |
| RS    | Incendi, esplosioni  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento   | E3 * P1 = 3                     |

**LEGENDA:**

[CA] = Caratteristiche area del Cantiere; [FE] = Fattori esterni che comportano rischi per il Cantiere; [RT] = Rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante; [OR] = Organizzazione del Cantiere; [LF] = Lavorazione; [MA] = Macchina; [LV] = Lavoratore; [AT] = Attrezzo; [RS] = Rischio; [RM] = Rischio rumore; [VB] = Rischio vibrazioni; [CH] = Rischio chimico; [CHS] = Rischio chimico (sicurezza); [MC1] = Rischio M.M.C.(sollevamento e trasporto); [MC2] = Rischio M.M.C.(spinta e traino); [MC3] = Rischio M.M.C.(elevata frequenza); [ROA] = Rischio R.O.A.(operazioni di saldatura); [CM] = Rischio cancerogeno e mutageno; [BIO] = Rischio biologico; [RL] = Rischio R.O.A. (laser); [RNC] = Rischio R.O.A. (non coerenti); [CEM] = Rischio campi elettromagnetici; [AM] = Rischio amianto; [RON] = Rischio radiazioni ottiche naturali; [MCS] = Rischio microclima (caldo severo); [MFS] = Rischio microclima (freddo severo); [SA] = Rischio scariche atmosferiche; [IN] = Rischio incendio; [PR] = Prevenzione; [IC] = Coordinamento; [SG] = Segnaletica; [CG] = Coordinamento delle Lavorazioni e Fasi; [UO] = Ulteriori osservazioni;  
[E1] = Danno lieve; [E2] = Danno significativo; [E3] = Danno grave; [E4] = Danno gravissimo;  
[P1] = Improbabile; [P2] = Poco probabile; [P3] = Probabile; [P4] = Molto probabile.



# ANALISI E VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa succitata e conformemente alla normativa tecnica applicabile:

- **ISO 11228-1:2021**, "Ergonomics - Manual handling - Lifting, lowering and carrying";
- **ISO/TR 12295:2014**, "Ergonomia - Documento per l'applicazione delle norme ISO alla movimentazione manuale di carichi".

## Premessa

La valutazione dei rischi derivanti da azioni di sollevamento e trasporto riportata di seguito è stata eseguita secondo le disposizioni del D.Lgs del 9 aprile 2008, n.81 e la normativa tecnica ISO 11228-1:2021, ed in particolare considerando:

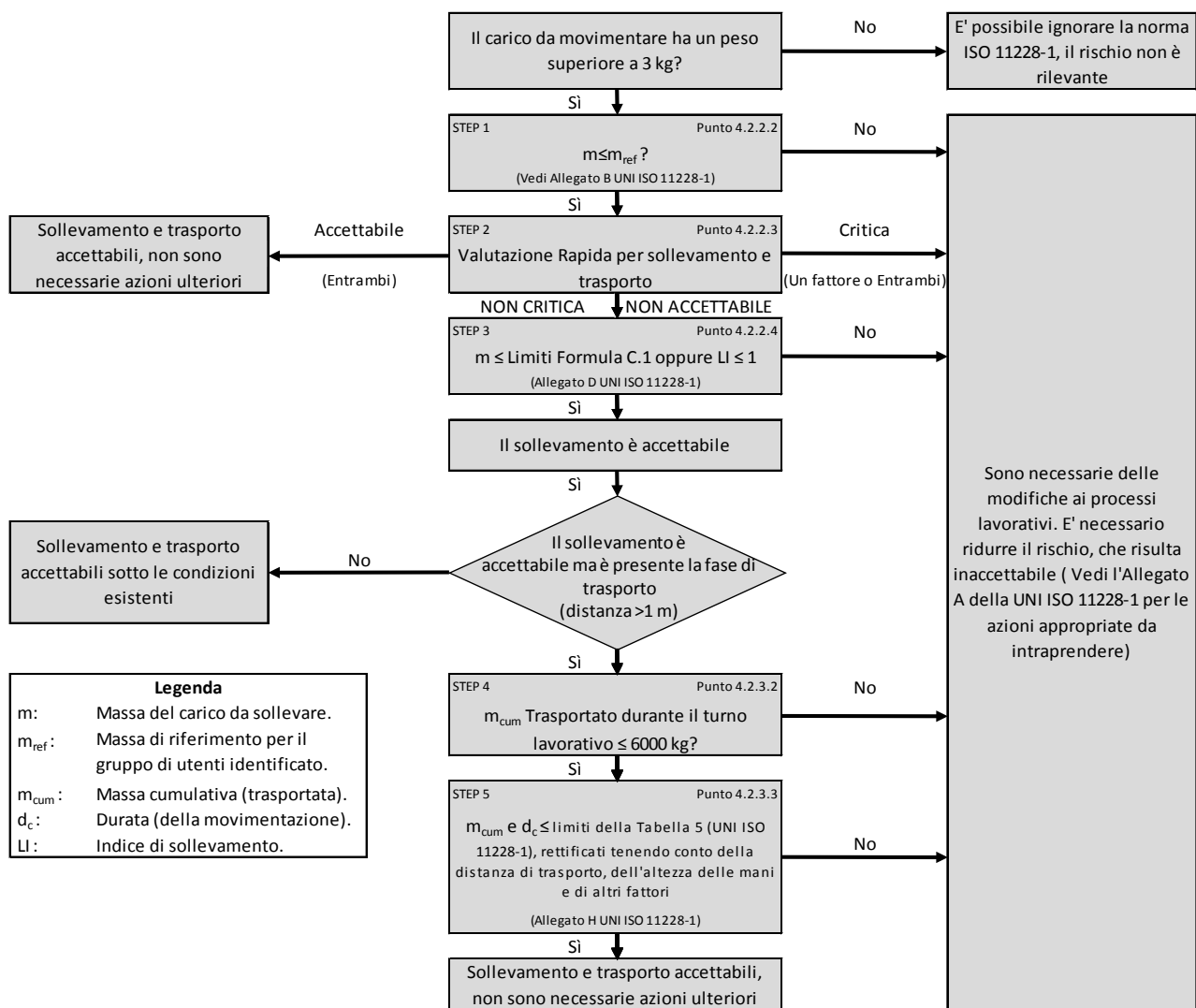
- la fascia di età e sesso di gruppi omogenei di lavoratori;
- le condizioni di movimentazione;
- il carico sollevato, la frequenza di sollevamento, la posizione delle mani, la distanza di sollevamento, la presa, la distanza di trasporto;
- il numero di persone coinvolte nella movimentazione del carico;
- i valori del carico, raccomandati per il sollevamento e il trasporto;
- gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria e dalla letteratura scientifica disponibile;
- l'informazione e formazione dei lavoratori.

## Valutazione del rischio

Sulla base di considerazioni legate alla mansione svolta, previa consultazione del datore di lavoro e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sono stati individuati i **gruppi omogenei di lavoratori** corrispondenti ai gruppi di lavoratori che svolgono la medesima attività nell'ambito del processo produttivo dall'azienda. Quindi si è proceduto, a secondo del gruppo, alla valutazione del rischio. La valutazione delle azioni del sollevamento e del trasporto, ovvero la movimentazione di un oggetto dalla sua posizione iniziale verso l'alto, senza ausilio meccanico, e il trasporto orizzontale di un oggetto tenuto sollevato dalla sola forza dell'uomo si basa su un modello costituito da sei step successivi:

- Step 0 controllo preliminare della massa movimentata (superiore a 3 kg);
- Step 1 valutazione del peso effettivamente sollevato rispetto alla massa di riferimento;
- Step 2 valutazione rapida del rischio attraverso Quick Assessment;
- Step 3 valutazione dell'azione in relazione ai fattori ergonomici (per esempio, la distanza orizzontale, l'altezza di sollevamento, l'angolo di asimmetria ecc.);
- Step 4 valutazione dell'azione in relazione alla massa cumulativa giornaliera (ovvero il prodotto tra il peso trasportato e la frequenza del trasporto);
- Step 5 valutazione concernente la massa cumulativa e la distanza del trasporto in piano.

I passaggi presentati sono illustrati con lo schema di flusso rappresentato nello *Schema 1*. In ogni step sono desunti o calcolati valori limite di riferimento (per esempio, il peso limite). Se la valutazione concernente il singolo step porta a una conclusione positiva, ovvero il valore limite di riferimento è rispettato, si passa a quello successivo. Qualora, invece, la valutazione porti a una conclusione negativa, è necessario adottare azioni di miglioramento per riportare il rischio a condizioni accettabili.



**Schema 1**

### Valutazione della massa di riferimento in base al genere, m<sub>rif</sub>

Il processo di valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi sollevamento, abbassamento e trasporto prevede un controllo preliminare consistente nel verificare se la massa movimentata risulti maggiore o minore di tre kg. Nel caso in cui la movimentazione riguardi oggetti di massa inferiore a tale limite, allora il rischio non sussiste e non è necessaria alcuna valutazione del rischio che di fatto non si presenta a causa dell'esigua consistenza della massa movimentata.

Nel caso in cui, invece, la massa sollevata è maggiore dei tre kg allora si procede con i successivi step dell'analisi.

Nel vero e proprio primo step, invece, si confronta la massa effettiva dell'oggetto sollevato con la massa di riferimento m<sub>rif</sub>, che è desunta dalla tabella presente nell'Allegato B alla norma ISO 11228-1:2021. La massa di riferimento si differenzia a seconda del genere (maschio o femmina), in linea con quanto previsto dall'art. 28, D.Lgs. n. 81/2008, il quale ha stabilito che la valutazione dei rischi deve comprendere anche i rischi particolari, tra i quali quelli connessi alle differenze di genere.

La massa di riferimento è individuata, a seconda del genere che caratterizza il gruppo omogeneo, al fine di garantire la protezione di almeno il 90% della popolazione lavorativa.

La massa di riferimento costituisce il peso limite in condizioni ergonomiche ideali, qualora le azioni di sollevamento non siano occasionali.

### Valutazione del rischio mediante analisi rapida (QUICK ASSESSMENT)

Il secondo step procedurale rappresenta una novità introdotta dalla nuova ISO 11228-1:2021 che di fatto vede recepire il metodo di analisi rapida del rischio introdotto dall'ISO TR 12295:2014. La procedura di analisi rapida è volta a semplificare la procedura di valutazione del rischio, consentendo all'analista di evitare l'applicazione della modalità di valutazione analitica, tramite la teoria del NIOSH, nel caso in cui sia chiaro che la valutazione della mansione porti ad una condizione di sicura accettabilità o criticità del rischio. Mediante la compilazione di domande in forma chiusa, (Sì o No), dunque si riesce a capire se la lavorazione comporti condizioni critiche o accettabili, concludendo l'analisi in questi casi e procedendo con l'analisi numerica qualora la presenza di condizioni aggiuntive determini incertezza sulla valutazione del rischio che deve pertanto essere studiata nel dettaglio mediante un'analisi completa e approfondita impiegando la nota teoria del NIOSH.

La compilazione del Quick Assessment è richiesta esclusivamente nel caso di compiti singoli, in quanto nel caso di compiti composti la valutazione del rischio richiede necessariamente una valutazione approfondita mediante la teoria del NIOSH al fine di ricavare correttamente l'indice di sollevamento composito (CLI).

La struttura della valutazione rapida segue pedissequamente la struttura riportata al punto 4.2.2.3 della norma ISO 11228-1:2021 ed è di seguito riportata nella sua forma completa:

|  |  |                          |                          |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
| La massa sollevata è maggiore di 3 kg.   |  | <input type="checkbox"/> |                          |
| CONDIZIONI CRITICHE  |  | No                       | Si                       |
| <b>Schema e frequenza dei compiti di sollevamento e trasporto superiori ai massimali suggeriti</b>                             |  |                          |                          |
| Posizione verticale  | La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è superiore a 175 cm o inferiore alla superficie ai piedi.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Spostamento verticale  | La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è superiore a 175 cm.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza orizzontale   | La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è maggiore della portata del braccio (>63 cm).  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Asimmetria   | Torsione estrema del corpo (su entrambi i lati più di 45°) senza muovere i piedi.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Frequenza di sollevamento  | Più di 15 sollevamenti al minuto di piccola durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 60 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 60 minuti di recupero) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Più di 12 sollevamenti al minuto di media durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 120 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 30 minuti di recupero)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  | Più di 10 sollevamenti al minuto di lunga durata (movimentazione manuale che dura più di 120 minuti consecutivamente nel turno)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Presenza di carichi che superano i seguenti limiti</b>  |  |                          |                          |
| Femmina (20-45 anni)   | 20 kg  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Femmina (<20 o >45 anni)   | 15 kg  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Uomini (20-45 anni)  | 25 kg  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Uomini (<20 o >45 anni)  | 20 kg  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Presenza di una massa complessiva trasportata maggiore di quelle indicate</b>   |  |                          |                          |
| Distanza di trasporto (per azione) da 1 m a 5 m su un periodo da 6 h a 8 h   | 6000 kg su un periodo da 6 h a 8 h   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza di trasporto (per azione) da 5 m a 10 m su un periodo da 6 h a 8 h  | 3600 kg su un periodo da 6 h a 8 h   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza di trasporto (per azione) da 10 m a 20 m su un periodo da 6 h a 8 h   | 1200 kg su un periodo da 6 h a 8 h   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza di trasporto (per azione) maggiore di 20 m  | La distanza di trasporto è di solito più di 20 m   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CONDIZIONI ADDIZIONALI   |  | No                       | Si                       |
| <b>Condizioni dell'ambiente lavorativo</b>   |  |                          |                          |
| Presenza di temperatura estrema (bassa o alta) o condizioni ambientali sfavorevoli (ad es. umidità, movimento dell'aria ecc.). |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Presenza di pavimento scivoloso, irregolare o instabile.   |  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Presenza di spazio insufficiente per il sollevamento ed il trasporto.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Caratteristiche oggetto</b>   |                          |                          |
| La dimensione dell'oggetto riduce la visuale del lavoratore e ne nasconde i movimenti.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Il centro di gravità non è stabile (ad es. liquidi, essi si muovono all'interno dell'oggetto). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| La forma o la configurazione dell'oggetto presenta spigoli vivi, superfici o sporgenze.        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Le superfici di contatto sono troppo calde o troppo fredde.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Attacchi o maniglie inadeguate.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Le operazioni di sollevamento o trasporto durano più di 8 ore al giorno?                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| CONDIZIONI ACCETTABILI         |  |                                  | No | Si |
|--------------------------------|--|----------------------------------|----|----|
| Sollevamento e Abbassamento    |  |                                  |    |    |
| Da 3 kg a 5 kg                 | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente   |                                  |    |    |
|                                | Il carico è mantenuto vicino al corpo  |                                  |    |    |
|                                | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle   |                                  |    |    |
|                                | Massima frequenza: minore di 5 sollevamenti per minuto   |                                  |    |    |
| > 5 kg a 10 kg                 | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente   |                                  |    |    |
|                                | Il carico è mantenuto vicino al corpo  |                                  |    |    |
|                                | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle   |                                  |    |    |
|                                | Massima frequenza: minore di un sollevamento per minuto  |                                  |    |    |
| Oltre 10 kg                    | Non sono presenti carichi da più di 10 kg  |                                  |    |    |
| Massa complessiva raccomandata |  |                                  |    |    |
| Durate                         | Distanza 1 m ≤ 5 m per azione  | Distanza > 5 m a 10 m per azione |    |    |
| 6 h a 8 h                      | 4800 kg  | 3600 kg                          |    |    |
| 4 h                            | 4000 kg  | 3000 kg                          |    |    |
| 1 h                            | 2000 kg  | 1500 kg                          |    |    |
| 1 min                          | 60 kg  | 45 kg                            |    |    |
|                                | Condizioni accettabili per il trasporto: Carico trasportato con due mani, su una distanza massima di 10 m. L'oggetto è raccolto e posizionato in altezza, dove l'altezza di raccolta e posizionamento varia tra 0.75 m e 1.1 m, con ciclo comprensivo del ritorno al punto di partenza a mani vuote per la stessa distanza. L'esercizio di trasporto viene eseguito in un ambiente confortevole, su un pavimento rigido, piatto e antiscivolo, senza ostacoli, e in uno spazio di lavoro che consente la libera circolazione del corpo. Nessun vincolo viene posto sul soggetto. |                                  |    |    |

#### Valutazione della massa in relazione ai fattori ergonomici, $m_{lim}$

Allo step in considerazione si giunge solo nel caso in cui da una valutazione rapida si evince una condizione di incertezza del rischio. La procedura effettuata si differenzia a seconda se il compito risulti un compito singolo o un compito composito. Si ricorda che per compito singolo si intende una mansione nella quale viene movimentato sempre il medesimo carico eseguendo sempre il medesimo movimento. Per compito composito si intende invece, un compito che vede movimentare generalmente carichi sempre dello stesso tipo e massa, ma eseguendo movimenti differenti.

Nel caso di compiti singoli nel terzo step si confronta la massa movimentata,  $m$ , con il peso limite raccomandato,  $m_{lim}$ , che deve essere calcolato tenendo in considerazione i parametri che caratterizzano la tipologia di sollevamento e, in particolare:

- la massa dell'oggetto  $m$ ;
- la distanza orizzontale di presa del carico,  $h$ , misurata dalla linea congiungente i malleoli interni al punto di mezzo tra la presa delle mani proiettata a terra;
- il fattore altezza,  $v$ , ovvero l'altezza da terra del punto di presa del carico;
- la distanza verticale di sollevamento,  $d$ ;
- la frequenza delle azioni di sollevamento,  $f$ ;
- la durata delle azioni di sollevamento,  $t$ ;
- l'angolo di asimmetria (torsione del busto),  $\alpha$ ;
- la qualità della presa dell'oggetto,  $c$ ;
- il numero di persone coinvolte nella movimentazione,  $o$ ;
- il numero di mani impiegate nella movimentazione,  $p$ ;
- la durata del turno di lavoro,  $\varepsilon$ .

Il peso limite raccomandato è calcolato, sia all'origine che alla destinazione della movimentazione sulla base di una formula proposta nell'Allegato C alla ISO 11228-1:2021:

$$m_{lim} = m_{rif} \times h_M \times v_M \times d_M \times \alpha_M \times f_M \times c_M \times [o_M \times p_M \times \varepsilon_M]$$

dove:

- $m_{rif}$  è la massa di riferimento in base al genere.
- $h_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto della distanza orizzontale di presa del carico,  $h$ ;
- $d_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto della distanza verticale di sollevamento,  $d$ ;
- $v_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto dell'altezza da terra del punto di presa del carico;
- $f_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto della frequenza delle azioni di sollevamento,  $f$ ;
- $\alpha_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto dell'angolo di asimmetria (torsione del busto),  $\alpha$ ;
- $c_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto della qualità della presa dell'oggetto,  $c$ ;
- $o_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto del numero di mani impiegate nella movimentazione,  $o$ ;
- $p_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto del numero di persone coinvolte nella movimentazione del carico;
- $\varepsilon_M$  è il fattore riduttivo che tiene conto della durata del turno di lavoro,  $\varepsilon$ .

Eseguito il calcolo della massa limite raccomandata, la norma ISO 11228-1:2021 dispone il calcolo del Lifting Index (LI) da ricavarsi come il rapporto tra la massa movimentata e la massa limite raccomandata.

$$LI = m / m_{lim}$$

In funzione del valore numerico dell'indice di sollevamento (LI) si procede con la classificazione del rischio. Risulta pertanto, che qualora il valore del LI sia maggiore dell'unità, la massa mobilitata risulta maggiore di quella limite raccomandata e pertanto sussiste una condizione di rischio rilevante. Nella normativa ISO 11228-1:2021 vengono ulteriormente definiti dei valori limite del LI che distinguono diverse fasce di rischio da movimentazione carichi (sollevamento e trasporto), distinguendo 5 fasce di rischio come di seguito definito in figura riportata in Allegato D della ISO 11228-1:2021:

| LI                  | Livello di esposizione/rischio implicabile | Azioni Raccomandate  |
|---------------------|--|--|
| $LI \leq 1.0$       | Molto basso                                | Non è richiesta nessuna azione per tutta la popolazione in buona salute.   |
| $1.0 < LI \leq 1.5$ | Basso                                      | Prestare particolare attenzione alle condizioni di bassa frequenza/alto carico e alle posture estreme o statiche. Includere tutti i fattori nella riprogettazione delle attività e della postazione di lavoro al fine di abbassare i valori di LI a valori <1. |
| $1.5 < LI \leq 2.0$ | Moderato                                   | Ridisegnare i compiti e i luoghi di lavoro in base alle priorità per ridurre il LI, seguita da un'analisi dei risultati per confermare l'efficacia delle modifiche.  |
| $2.0 < LI \leq 3.0$ | Alto                                       | E' necessario, con elevata priorità, una modifica dei compiti volta a ridurre il valore del LI.  |
| $LI > 3.0$          | Molto alto                                 | E' indispensabile e assolutamente necessaria una modifica dei compiti volta a ridurre il valore del LI.  |

Quanto detto vale nel caso in cui il compito valutato risulti un compito singolo, qualora il compito si costituisca quale composito allora è necessario scomporre la lavorazione in tanti sottocompiti singoli valutabili seguendo le procedure precedentemente riportate. Eseguita l'analisi per i singoli sottocompiti si procedere al calcolo del Composit Lifting Index (CLI) che assume stesso significato del Lifting Index, ma per compiti compositi.

Il CLI è calcolato sulla base di una formulazione suggerita dall'Allegato F dell'ISO 11228-1:2021:

$$CLI = LI_1 + \Sigma \Delta LI_n$$

Dove:

$$\Sigma \Delta LI_n = (FILI_2 * (1/FM_{1,2} - 1/FM_1)) + (FILI_3 * (1/FM_{1,2,3} - 1/FM_{1,2})) + \dots + (FILI_n * (1/FM_{1,2,3,4,\dots,n} - 1/FM_{1,2,3,\dots,(n-1)}))$$

Dove:

- $LI_1$  = Lifting Index della lavorazione più gravosa;
- $LI_n$  = Lifting Index dell'ennesimo subcompito;
- $FILI$  = Frequency Independent Lifting Index. E' il valore dell'indice di sollevamento valutato considerando un coefficiente di frequenza unitario nella formula del NIOSH (indipendente dalla frequenza);
- $FM_{1,2}$  = Fattore di frequenza della formula NIOSH valutato considerando frequenza pari alla somma delle frequenze delle sottolavorazione 1 e 2.

#### Valutazione della massa cumulativa su lungo periodo, $m_{lim.}$ ( giornaliera)

Nel quarto step si confronta la massa cumulativa  $m_{cum}$  giornaliera, ovvero il prodotto tra il peso trasportato e la frequenza di trasporto per le otto ore lavorative, con la massa raccomandata  $m_{lim}$  giornaliera che è pari a 6000 kg, valutati in condizioni ideali.

#### Valutazione della massa cumulativa trasportata su lungo, medio e breve periodo, $m_{lim.}$ ( giornaliera), $m_{lim.}$ (orario) e $m_{lim.}$ (minuto)

In caso di trasporto su distanza,  $h_c$ , uguale o maggiore di 1 m, nel quinto step si confronta la di massa cumulativa  $m_{cum}$  sul breve, medio e lungo periodo (giornaliera, oraria e al minuto) con la massa raccomandata  $m_{lim}$  desunta in funzione della distanza di trasporto e delle modalità di trasporto come riportato in *Allegato H* della ISO 11228-1:2021.

## ESITO DELLA VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

Sulla base di considerazioni legate alla mansione svolta, previa consultazione del datore di lavoro e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sono stati individuati **gruppi omogenei di lavoratori**, univocamente identificati attraverso le **SCHEDE DI VALUTAZIONE** riportate nel successivo capitolo. Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni e il relativo esito della valutazione al rischio dovuto alle azioni di sollevamento e trasporto.

#### Lavoratori e Macchine

| Mansione  | ESITO DELLA VALUTAZIONE                               |
|---|---|
| 1) Addetto al montaggio di guard-rails  | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 2) Addetto alla demolizione di muretti a secco eseguita con mezzi meccanici       | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 3) Addetto alla demolizione di solai in legno eseguita con mezzi meccanici        | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 4) Addetto alla demolizione di strutture in acciaio con mezzi meccanici           | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 5) Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici     | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 6) Addetto alla demolizione di strutture in muratura eseguita con mezzi meccanici | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 7) Addetto alla posa di massi al piede dell'opera                                 | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 8) Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere        | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 9) Addetto alle perforazioni per micropali  | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

Le schede di rischio che seguono, ognuna di esse rappresentativa di un gruppo omogeneo, riportano l'esito della valutazione per ogni mansione.

Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansioni - Scheda di valutazione**

| Mansione   | Scheda di valutazione |
|--|-----------------------|
| Addetto al montaggio di guard-rails  | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di muretti a secco eseguita con mezzi meccanici       | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di solai in legno eseguita con mezzi meccanici        | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di strutture in acciaio con mezzi meccanici           | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici     | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di strutture in muratura eseguita con mezzi meccanici | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla posa di massi al piede dell'opera                                 | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere        | SCHEDA N.1            |
| Addetto alle perforazioni per micropali  | SCHEDA N.1            |

## SCHEDA N.1

Lesioni relative all'apparato scheletrico e/o muscolare durante la movimentazione manuale dei carichi con operazioni di trasporto o sostegno comprese le azioni di sollevare e deporre i carichi.

| Esito della valutazione dei compiti giornalieri   |            |                                  |        |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
|---|------------|----------------------------------|--------|----------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Valutazione rapida  | Condizioni | Valutazione approfondita (NIOSH) |        |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
|   |            | Carico movimentato               |        | Carico movimentato (giornaliero) |                  | Carico movimentato (orario) |                  | Carico movimentato (minuto) |                  |
|   |            | m                                | LI/CLI | m <sub>cum</sub>                 | m <sub>lim</sub> | m <sub>cum</sub>            | m <sub>lim</sub> | m <sub>cum</sub>            | m <sub>lim</sub> |
|   |            | [kg]                             |        | [kg/giorno]                      | [kg/giorno]      | [kg/ora]                    | [kg/ora]         | [kg/minuto]                 | [kg/minuto]      |
| <b>1) Compito</b>   |            |                                  |        |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
| Rischio accettabile   | -          | -                                | -      | -                                | -                | -                           | -                | -                           | -                |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.  |            |                                  |        |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
| <b>Mansioni:</b><br>Addetto al montaggio di guard-rails; Addetto alla demolizione di muretti a secco eseguita con mezzi meccanici; Addetto alla demolizione di solai in legno eseguita con mezzi meccanici; Addetto alla demolizione di strutture in acciaio con mezzi meccanici; Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici; Addetto alla demolizione di strutture in muratura eseguita con mezzi meccanici; Addetto alla posa di massi al piede dell'opera; Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Addetto alle perforazioni per micropali. |            |                                  |        |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |

| Descrizione del genere del gruppo di lavoratori |        |                      |     |         |                                   |                |                    |         |       |                   |                    |                       |                   |                |                      |                |                |                |
|---|--------|----------------------|-----|---------|-----------------------------------|----------------|--------------------|---------|-------|-------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| Fascia di età                                   |        | Adulta (20-45 anni)  |     |         |                                   | Sesso          |                    |         |       | Maschio           |                    | m <sub>rif</sub> [kg] |                   | 25.00          |                      |                |                |                |
| Compito giornaliero                             |        |                      |     |         |                                   |                |                    |         |       |                   | Durata Turno [ore] |                       | N° mani impiegate |                | N° persone coinvolte |                |                |                |
| Posizione del carico                            | Carico | Posizione delle mani |     |         | Distanza verticale e di trasporto |                | Durata e frequenza |         | Presa | Fattori riduttivi |                    |                       |                   |                |                      |                |                |                |
|   | m      | h                    | v   | Ang.    | d                                 | h <sub>c</sub> | t                  | f       | c     | h <sub>M</sub>    | v <sub>M</sub>     | d <sub>M</sub>        | Ang. <sub>M</sub> | f <sub>M</sub> | c <sub>M</sub>       | o <sub>M</sub> | p <sub>M</sub> | ε <sub>M</sub> |
|   | [kg]   | [m]                  | [m] | [gradi] | [m]                               | [m]            | [%]                | [n/min] |       |                   |                    |                       |                   |                |                      |                |                |                |
| 1) Compito (*)                                  |        |                      |     |         |                                   |                |                    |         |       | -                 |                    | -                     |                   | -              |                      |                |                |                |
| Inizio  |        | -                    | -   | -       | -                                 | -              | -                  | -       | -     | -                 | -                  | -                     | -                 | -              | -                    | -              | -              | -              |
| Fine  |        | -                    | -   | -       | -                                 | -              | -                  | -       | -     | -                 | -                  | -                     | -                 | -              | -                    | -              | -              | -              |

(\*) Effettuando la valutazione rapida del compito non è necessario procedere con la valutazione approfondita.

## RESOCONTO DELLA VALUTAZIONE RAPIDA

Si riportano di seguito le risposte fornite alle domande contenute nella check-list della valutazione rapida, che hanno determinato l'esito della valutazione del rischio, derivante dalla movimentazione di carichi, relativamente al loro sollevamento e trasporto.

|   |  | Compito                             |                          |
|---|--|-------------------------------------|--------------------------|
| La massa sollevata è maggiore di 3 kg.  |  | <input checked="" type="checkbox"/> |                          |
| CONDIZIONI CRITICHE   |  | No                                  | Si                       |
| <b>Schema e frequenza dei compiti di sollevamento e trasporto superiori ai massimali suggeriti</b>                              |  |                                     |                          |
| Posizione verticale   | La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è superiore a 175 cm o inferiore alla superficie ai piedi.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Spostamento verticale   | La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è superiore a 175 cm.   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza orizzontale  | La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è maggiore della portata del braccio (>63 cm).  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Asimmetria  | Torsione estrema del corpo (su entrambi i lati più di 45°) senza muovere i piedi.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Frequenza di sollevamento   | Più di 15 sollevamenti al minuto di piccola durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 60 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 60 minuti di recupero) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Più di 12 sollevamenti al minuto di media durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 120 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 30 minuti di recupero)  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|   | Più di 10 sollevamenti al minuto di lunga durata (movimentazione manuale che dura più di 120 minuti consecutivamente nel turno)  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Presenza di carichi che superano i seguenti limiti</b>   |  |                                     |                          |
| Femmina (20-45 anni)  | 20 kg  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Femmina (<20 o >45 anni)  | 15 kg  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Uomini (20-45 anni)   | 25 kg  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Uomini (<20 o >45 anni)   | 20 kg  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Presenza di una massa complessiva trasportata maggiore di quelle indicate</b>  |  |                                     |                          |
| Distanza di trasporto (per azione) da 1 m a 5 m su un periodo da 6 h a 8 h  | 6000 kg su un periodo da 6 h a 8 h   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza di trasporto (per azione) da 5 m a 10 m su un periodo da 6 h a 8 h   | 3600 kg su un periodo da 6 h a 8 h   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza di trasporto (per azione) da 10 m a 20 m su un periodo da 6 h a 8 h  | 1200 kg su un periodo da 6 h a 8 h   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Distanza di trasporto (per azione) maggiore di 20 m   | La distanza di trasporto è di solito più di 20 m   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CONDIZIONI ADDIZIONALI  |  | No                                  | Si                       |
| <b>Condizioni dell'ambiente lavorativo</b>  |  |                                     |                          |
| Presenza di temperatura estrema (bassa o alta) o condizioni ambientali sfavorevoli (ad es. umidità, movimento dell'aria ecc..). |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Presenza di pavimento scivoloso, irregolare o instabile.  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



|  |                                     |                          |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| Presenza di spazio insufficiente per il sollevamento ed il trasporto.                          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Caratteristiche oggetto</b>   |                                     |                          |
| La dimensione dell'oggetto riduce la visuale del lavoratore e ne nasconde i movimenti.         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Il centro di gravità non è stabile (ad es. liquidi, essi si muovono all'interno dell'oggetto). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| La forma o la configurazione dell'oggetto presenta spigoli vivi, superfici o sporgenze.        | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Le superfici di contatto sono troppo calde o troppo fredde.                                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Attacchi o maniglie inadeguate.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Le operazioni di sollevamento o trasporto durano più di 8 ore al giorno?                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

| CONDIZIONI ACCETTABILI         |  |                                  | No                                  | Si                                  |
|--------------------------------|--|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Sollevamento e Abbassamento    |  |                                  |                                     |                                     |
| Da 3 kg a 5 kg                 | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente   | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
|                                | Il carico è mantenuto vicino al corpo  | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
|                                | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle   | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
|                                | Massima frequenza: minore di 5 sollevamenti per minuto   | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| > 5 kg a 10 kg                 | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente   | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
|                                | Il carico è mantenuto vicino al corpo  | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
|                                | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle   | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
|                                | Massima frequenza: minore di un sollevamento per minuto  | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| Oltre 10 kg                    | Non sono presenti carichi da più di 10 kg  | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| Massa complessiva raccomandata |  |                                  |                                     |                                     |
| Durate                         | Distanza 1 m ≤ 5 m per azione  | Distanza > 5 m a 10 m per azione |                                     |                                     |
| 6 h a 8 h                      | 4800 kg  | 3600 kg                          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 h                            | 4000 kg  | 3000 kg                          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 1 h                            | 2000 kg  | 1500 kg                          | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 1 min                          | 60 kg  | 45 kg                            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                                | Condizioni accettabili per il trasporto: Carico trasportato con due mani, su una distanza massima di 10 m. L'oggetto è raccolto e posizionato in altezza, dove l'altezza di raccolta e posizionamento varia tra 0.75 m e 1.1 m, con ciclo comprensivo del ritorno al punto di partenza a mani vuote per la stessa distanza. L'esercizio di trasporto viene eseguito in un ambiente confortevole, su un pavimento rigido, piatto e antiscivolo, senza ostacoli, e in uno spazio di lavoro che consente la libera circolazione del corpo. Nessun vincolo viene posto sul soggetto. |                                  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |