

# ALLEGATO "A"

**Comune di PORTALBERA**  
Provincia di PV

## ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

(Art. 24, comma 2, lettera n) del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e s.m.i.)  
(Allegato XV del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)  
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE PALAZZO MUNICIPALE  
MEDIANTE INSTALLAZIONE DI ASCENSORE

**COMMITTENTE:** COMUNE DI PORTALBERA.

**CANTIERE:** VIA G. MAZZINI N. 1, PORTALBERA (PV)

PORTALBERA, 19/10/2023

### IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE COVINI CRISTINA MARIA)

*per presa visione*

### IL COMMITTENTE

(SINDACO GRAMEGNA MAURIZIO)

### INGEGNERE COVINI CRISTINA MARIA

VIA G. MAZZINI N. 1  
27040 PORTALBERA (PV)  
Tel.: 0385266258 - Fax: \$EMPTY\_CSP\_10\$  
E-Mail: tecnico@comune.portalbera.pv.it

CerTus by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# 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**;
- **L. 18 dicembre 2020, n. 176**.

## 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,<br>2) Il pericolo può trasformarsi in danno con una correlazione,<br>3) Il verificarsi del danno non susciterebbe sorpresa. | [P4]   |

|                |                                                                                                                                                                                                               |      |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 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 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|       | <b>- AREA DEL CANTIERE -</b>                                                   |                              |
|       | <b>FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE</b>                   |                              |
| FE    | Strade                                                                         |                              |
| RS    | Investimento                                                                   | E4 * P1 = 4                  |
|       | <b>RISCHI CHE LE LAVORAZIONI DI CANTIERE COMPORTANO PER L'AREA CIRCOSTANTE</b> |                              |
| RT    | Abitazioni                                                                     |                              |
| RS    | Rumore                                                                         | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Polveri                                                                        | E2 * P1 = 2                  |
| RT    | Scuole                                                                         |                              |
| RS    | Rumore                                                                         | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Polveri                                                                        | E2 * P1 = 2                  |
|       | <b>- ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE -</b>                                         |                              |
| OR    | Accesso dei mezzi di fornitura materiali                                       |                              |
| RS    | Investimento                                                                   | E4 * P1 = 4                  |

| Sigla                         | Attività                                                                                                                      | Entità del Danno Probabilità |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| OR                            | Cantiere estivo (condizioni di caldo severo)                                                                                  |                              |
| MCS                           | Microclima (caldo severo) [Le condizioni di lavoro sono accettabili.]                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RON                           | Radiazioni ottiche naturali [Rischio basso per la salute.]                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| OR                            | Cantiere invernale (condizioni di freddo severo)                                                                              |                              |
| MFS                           | Microclima (freddo severo) [Le condizioni di lavoro sono accettabili.]                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| OR                            | Dislocazione degli impianti di cantiere                                                                                       |                              |
| RS                            | Elettrocuzione                                                                                                                | E4 * P1 = 4                  |
| OR                            | Dislocazione delle zone di carico e scarico                                                                                   |                              |
| RS                            | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| RS                            | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| OR                            | Impianti di alimentazione (elettricità, acqua, ecc.)                                                                          |                              |
| RS                            | Elettrocuzione                                                                                                                | E4 * P1 = 4                  |
| OR                            | Impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche                                                             |                              |
| RS                            | Elettrocuzione                                                                                                                | E4 * P1 = 4                  |
| OR                            | Zone di deposito attrezzature                                                                                                 |                              |
| RS                            | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| RS                            | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| OR                            | Zone di stoccaggio dei rifiuti                                                                                                |                              |
| RS                            | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| RS                            | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| OR                            | Zone di stoccaggio materiali                                                                                                  |                              |
| RS                            | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| RS                            | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| OR                            | Ponteggi                                                                                                                      |                              |
| RS                            | Caduta dall'alto                                                                                                              | E4 * P1 = 4                  |
| RS                            | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| SA                            | Scariche atmosferiche [Struttura autoprotetta.]                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| OR                            | Argani                                                                                                                        |                              |
| RS                            | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| OR                            | Mezzi d'opera                                                                                                                 |                              |
| RS                            | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| <b>- LAVORAZIONI E FASI -</b> |                                                                                                                               |                              |
| LF                            | <b>Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere</b>                                                             |                              |
| LV                            | Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere                                                       |                              |
| AT                            | Attrezzi manuali                                                                                                              |                              |
| RS                            | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT                            | Scala semplice                                                                                                                |                              |
| RS                            | Caduta dall'alto                                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT                            | Sega circolare                                                                                                                |                              |
| RS                            | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| 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                            | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT                            | Trapano elettrico                                                                                                             |                              |
| RS                            | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| MC1                           | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                       | E1 * P1 = 1                  |
| MA                            | Autocarro                                                                                                                     |                              |
| RS                            | Cesoiamenti, stritolamenti                                                                                                    | E2 * P1 = 2                  |
| RS                            | Getti, schizzi                                                                                                                | E2 * P1 = 2                  |
| RS                            | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RM                            | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                  |
| RS                            | Incendi, esplosioni                                                                                                           | E3 * P1 = 3                  |
| RS                            | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| RS                            | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E2 * P1 = 2                  |

| Sigla | Attività                                                                                                                      | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                         | E2 * P1 = 2                     |
| LF    | <b>Realizzazione di schermatura di cantiere antirumore e antipolvere</b>                                                      |                                 |
| LV    | Addetto alla realizzazione di schermatura di cantiere antirumore e antipolvere                                                |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                              |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Sega circolare                                                                                                                |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| 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    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                       | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro                                                                                                                     |                                 |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                                                                    | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                           | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E2 * P1 = 2                     |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                         | E2 * P1 = 2                     |
| LF    | <b>Montaggio del ponteggio metallico fisso</b>                                                                                |                                 |
| LV    | Addetto al montaggio del ponteggio metallico fisso                                                                            |                                 |
| AT    | Argano a bandiera                                                                                                             |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E4 * P1 = 4                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E2 * P1 = 2                     |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                              |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E4 * P1 = 4                     |
| RM    | Rumore per "Ponteggiatore" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]       | E1 * P1 = 1                     |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                       | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autocarro                                                                                                                     |                                 |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                                                                    | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                     |

| Sigla | Attività                                                                              | Entità del Danno Probabilità |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                   | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                            | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E2 * P1 = 2                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2                  |
| LF    | <b>Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere</b>                        |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere                  |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                      |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Avvitatore elettrico                                                                  |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala semplice                                                                        |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala doppia                                                                          |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                        | E3 * P3 = 9                  |
| LF    | <b>Realizzazione di impianto elettrico del cantiere</b>                               |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione di impianto elettrico di cantiere                          |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                      |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio mobile o trabattello                                                        |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala doppia                                                                          |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala semplice                                                                        |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trapano elettrico                                                                     |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                        | E3 * P3 = 9                  |
| LF    | <b>Demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano</b>        |                              |
| LV    | Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano  |                              |
| AT    | Argano a bandiera                                                                     |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E4 * P2 = 8                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                             | E4 * P2 = 8                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                        | E4 * P1 = 4                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E2 * P1 = 2                  |
| AT    | Argano a cavalletto                                                                   |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                      | E4 * P2 = 8                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                             | E4 * P2 = 8                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                        | E4 * P1 = 4                  |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                      |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Canale per scarico macerie                                                            |                              |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                             | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Centralina idraulica a motore                                                         |                              |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                          | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scoppio                                                                               | E1 * P1 = 1                  |

| Sigla | Attività                                                                                                                                             | Entità del Danno Probabilità |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Cesoie pneumatiche                                                                                                                                   |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Compressore con motore endotermico                                                                                                                   |                              |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Martello demolitore pneumatico                                                                                                                       |                              |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                                            |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio mobile o trabattello                                                                                                                       |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)                                                                                                                 |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E4 * P3 = 12                 |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E2 * P3 = 6                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                    | E3 * P3 = 9                  |
| MA    | Autocarro                                                                                                                                            |                              |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                            | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                       | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                                  | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                           | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E2 * P1 = 2                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                                                | E2 * P1 = 2                  |
| LF    | <b>Demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano</b>                                                                                              |                              |
| LV    | Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano                                                                                        |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                     |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Centralina idraulica a motore                                                                                                                        |                              |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scoppio                                                                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Canale per scarico macerie                                                                                                                           |                              |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Cesoie pneumatiche                                                                                                                                   |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Compressore con motore endotermico                                                                                                                   |                              |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |

| Sigla | Attività                                                                                                                                             | Entità del Danno Probabilità |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| AT    | Martello demolitore pneumatico                                                                                                                       |                              |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)                                                                                                                 |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento                                                                                                                        | E3 * P2 = 6                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E2 * P3 = 6                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E4 * P3 = 12                 |
| VB    | Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                    | E3 * P3 = 9                  |
| MA    | Autocarro                                                                                                                                            |                              |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                                                                                           | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                       | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                                  | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                           | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E2 * P1 = 2                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                                                | E2 * P1 = 2                  |
| LF    | <b>Demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano</b>                                                                                 |                              |
| LV    | Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano                                                                           |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                     |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Canale per scarico macerie                                                                                                                           |                              |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Compressore con motore endotermico                                                                                                                   |                              |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Martello demolitore pneumatico                                                                                                                       |                              |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                         | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)                                                                                                                 |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E2 * P3 = 6                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9                  |
| RS    | Seppellimento, sprofondamento                                                                                                                        | E3 * P2 = 6                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                    | E3 * P3 = 9                  |
| MA    | Autocarro                                                                                                                                            |                              |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                                                                                           | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                       | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |



| Sigla | Attività                                                                                                                        | Entità del Danno Probabilità |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]   | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                             | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                      | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E2 * P1 = 2                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                           | E2 * P1 = 2                  |
| LF    | <b>Realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione</b>                                                           |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione                                                     |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                       |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio mobile o trabattello                                                                                                  |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                  |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Sega circolare                                                                                                                  |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                          | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E4 * P3 = 12                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| CH    | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                       | E1 * P3 = 3                  |
| RM    | Rumore per "Carpentiere" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".]         | E3 * P3 = 9                  |
| MA    | Gru a torre                                                                                                                     |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E3 * P2 = 6                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                  | E3 * P1 = 3                  |
| RM    | Rumore per "Gruista (gru a torre)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                  |
| LF    | <b>Lavorazione e posa ferri di armatura per le strutture in elevazione</b>                                                      |                              |
| LV    | Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per le strutture in elevazione                                                |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                       |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponteggio mobile o trabattello                                                                                                  |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                  |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trancia-piegaferri                                                                                                              |                              |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoiamenti, stritolamenti                                                                                                      | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                          | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                  | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E4 * P3 = 12                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                       | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                       | E1 * P3 = 3                  |
| MA    | Gru a torre                                                                                                                     |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                | E3 * P2 = 6                  |

| Sigla | Attività                                                                                                                                         | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E3 * P1 = 3                     |
| RM    | Rumore per "Gruista (gru a torre)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]                  | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Getto in calcestruzzo per le strutture in elevazione</b>                                                                                      |                                 |
| LV    | Addetto al getto in calcestruzzo per le strutture in elevazione                                                                                  |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                 |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                                        |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Ponteggio mobile o trabattello                                                                                                                   |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                                   |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Vibratore elettrico per calcestruzzo                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E4 * P3 = 12                    |
| CH    | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]                                                                                      | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autobetoniera                                                                                                                                    |                                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                        | E2 * P2 = 4                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                   | E1 * P2 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                              | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                       | E3 * P1 = 3                     |
| RM    | Rumore per "Operatore autobetoniera" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]                | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P2 = 2                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E2 * P2 = 4                     |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                                        | E2 * P1 = 2                     |
| MA    | Autopompa per cls                                                                                                                                |                                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                                   | E1 * P2 = 2                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                       | E3 * P1 = 3                     |
| RM    | Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P2 = 2                     |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                                        | E2 * P1 = 2                     |
| LF    | <b>Montaggio di strutture verticali in acciaio</b>                                                                                               |                                 |
| LV    | Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio                                                                                           |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                 |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Avvitatore elettrico                                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                                        |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Saldatrice elettrica                                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                                     | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Radiazioni non ionizzanti                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                     |

| Sigla | Attività                                                                                                                    | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                            | E4 * P4 = 16                    |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| ROA   | R.O.A. per "Saldatura ad elettrodi rivestiti" [Rischio alto per la salute.]                                                 | E4 * P4 = 16                    |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                     | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autogru                                                                                                                     |                                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E3 * P2 = 6                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                              | E1 * P2 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                         | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RM    | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E2 * P1 = 2                     |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                         | E2 * P1 = 2                     |
| LF    | <b>Montaggio di strutture orizzontali in acciaio</b>                                                                        |                                 |
| LV    | Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio                                                                    |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                            |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Avvitatore elettrico                                                                                                        |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                   |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                            | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Saldatrice elettrica                                                                                                        |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione fumi, gas, vapori                                                                                                | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                         | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Radiazioni non ionizzanti                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)                                                                                        |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                      | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                  | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                            | E4 * P4 = 16                    |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| ROA   | R.O.A. per "Saldatura ad elettrodi rivestiti" [Rischio alto per la salute.]                                                 | E4 * P4 = 16                    |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                     | E1 * P1 = 1                     |
| MA    | Autogru                                                                                                                     |                                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E3 * P2 = 6                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                              | E1 * P2 = 2                     |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                         | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                  | E3 * P1 = 3                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RM    | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E2 * P1 = 2                     |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                         | E2 * P1 = 2                     |
| LF    | <b>Realizzazione di tamponamenti in muratura</b>                                                                            |                                 |
| LV    | Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                                                                          |                                 |
| AT    | Argano a bandiera                                                                                                           |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                            | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E4 * P1 = 4                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E2 * P1 = 2                     |
| AT    | Argano a cavalletto                                                                                                         |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                            | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                   | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E2 * P1 = 2                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                              | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                              | E4 * P1 = 4                     |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                            |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                          | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Betoniera a bicchiere                                                                                                       |                                 |

| Sigla | Attività                                                                                                                                  | Entità del Danno Probabilità |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponte su cavalletti                                                                                                                       |                              |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                 | E3 * P2 = 6                  |
| CH    | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operaio comune (murature)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".]     | E3 * P3 = 9                  |
| LF    | <b>Esecuzione di tracce eseguite a mano</b>                                                                                               |                              |
| LV    | Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano                                                                                          |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                          |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Ponte su cavalletti                                                                                                                       |                              |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| CH    | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]                                                                               | E1 * P1 = 1                  |
| MC3   | M.M.C. (elevata frequenza) [Il livello di rischio globale per i lavoratori è accettabile.]                                                | E1 * P1 = 1                  |
| LF    | <b>Realizzazione di impianto elettrico</b>                                                                                                |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione di impianto elettrico                                                                                          |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                          |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Avvitatore elettrico                                                                                                                      |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala doppia                                                                                                                              |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                                         |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Elettricista (ciclo completo)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9                  |
| VB    | Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                    | E2 * P3 = 6                  |
| LF    | <b>Realizzazione di impianto di messa a terra</b>                                                                                         |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra                                                                                   |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                          |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Avvitatore elettrico                                                                                                                      |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala doppia                                                                                                                              |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                                         |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Elettricista (ciclo completo)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9                  |
| VB    | Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                    | E2 * P3 = 6                  |
| LF    | <b>Realizzazione di impianto ascensore elettrico</b>                                                                                      |                              |

| Sigla | Attività                                                                                                                                         | Entità del Danno<br>Probabilità |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| LV    | Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico                                                                                       |                                 |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                 |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Avvitatore elettrico                                                                                                                             |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Ponte a sbalzo                                                                                                                                   |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                                                |                                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                       | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E3 * P2 = 6                     |
| RM    | Rumore per "Elettricista (ciclo completo)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".]        | E3 * P3 = 9                     |
| VB    | Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                           | E2 * P3 = 6                     |
| LF    | <b>Ripresa di intonaci esterni</b>                                                                                                               |                                 |
| LV    | Addetto alla ripresa di intonaci esterni                                                                                                         |                                 |
| AT    | Argano a bandiera                                                                                                                                |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E4 * P1 = 4                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E2 * P1 = 2                     |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                 |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Impastatrice                                                                                                                                     |                                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Ponteggio metallico fisso                                                                                                                        |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E4 * P3 = 12                    |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E3 * P2 = 6                     |
| CH    | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]                                                                                      | E1 * P1 = 1                     |
| MC3   | M.M.C. (elevata frequenza) [Il livello di rischio globale per i lavoratori è accettabile.]                                                       | E1 * P1 = 1                     |
| RM    | Rumore per "Operaio comune (intonaci tradizionali)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                     |
| LF    | <b>Ripresa di intonaci interni</b>                                                                                                               |                                 |
| LV    | Addetto alla ripresa di intonaci interni                                                                                                         |                                 |
| AT    | Argano a bandiera                                                                                                                                |                                 |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                                 | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E4 * P2 = 8                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E4 * P1 = 4                     |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E2 * P1 = 2                     |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                                 |                                 |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| AT    | Impastatrice                                                                                                                                     |                                 |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                                   | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Rumore                                                                                                                                           | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                               | E1 * P1 = 1                     |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                        | E3 * P2 = 6                     |
| CH    | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]                                                                                      | E1 * P1 = 1                     |
| MC3   | M.M.C. (elevata frequenza) [Il livello di rischio globale per i lavoratori è accettabile.]                                                       | E1 * P1 = 1                     |
| RM    | Rumore per "Operaio comune (intonaci tradizionali)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori                                              | E1 * P1 = 1                     |

| Sigla | Attività                                                                                                                                  | Entità del Danno Probabilità |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|       | inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]                                                                                              |                              |
| LF    | <b>Realizzazione di impianto solare fotovoltaico</b>                                                                                      |                              |
| LV    | Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                                                                                |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                          |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                                         |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E4 * P3 = 12                 |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E3 * P3 = 9                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                                   | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Elettricista (ciclo completo)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9                  |
| VB    | Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"]                                    | E2 * P3 = 6                  |
| MA    | Autocarro con cestello                                                                                                                    |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                 | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                 | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                       | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                | E3 * P1 = 3                  |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]             | E1 * P1 = 1                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                                     | E2 * P1 = 2                  |
| LF    | <b>Smontaggio del ponteggio metallico fisso</b>                                                                                           |                              |
| LV    | Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso                                                                                     |                              |
| AT    | Argano a bandiera                                                                                                                         |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E4 * P2 = 8                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                                 | E4 * P2 = 8                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E4 * P1 = 4                  |
| RS    | Scivolamenti, cadute a livello                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E2 * P1 = 2                  |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                          |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                            |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                                         |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                                          | E4 * P1 = 4                  |
| RM    | Rumore per "Ponteggiatore" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]                   | E1 * P1 = 1                  |
| MC1   | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]                                   | E1 * P1 = 1                  |
| MA    | Autocarro                                                                                                                                 |                              |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                                 | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Getti, schizzi                                                                                                                            | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]             | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                                       | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E2 * P1 = 2                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                                     | E2 * P1 = 2                  |
| LF    | <b>Pulizia generale dell'area di cantiere</b>                                                                                             |                              |
| LV    | Addetto alla pulizia generale dell'area di cantiere                                                                                       |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                                          |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                                 | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                                | E3 * P3 = 9                  |
| LF    | <b>Smobilizzo del cantiere</b>                                                                                                            |                              |

| Sigla | Attività                                                                                                                      | Entità del Danno Probabilità |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| LV    | Addetto allo smobilizzo del cantiere                                                                                          |                              |
| AT    | Attrezzi manuali                                                                                                              |                              |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala doppia                                                                                                                  |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Scala semplice                                                                                                                |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Urti, colpi, impatti, compressioni                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Movimentazione manuale dei carichi                                                                                            | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Smerigliatrice angolare (flessibile)                                                                                          |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| AT    | Trapano elettrico                                                                                                             |                              |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Inalazione polveri, fibre                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Punture, tagli, abrasioni                                                                                                     | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Rumore                                                                                                                        | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Vibrazioni                                                                                                                    | E1 * P1 = 1                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P2 = 6                  |
| MA    | Autocarro con cestello                                                                                                        |                              |
| RS    | Caduta dall'alto                                                                                                              | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Caduta di materiale dall'alto o a livello                                                                                     | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Cesoamenti, stritolamenti                                                                                                     | E2 * P1 = 2                  |
| RS    | Elettrocuzione                                                                                                                | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Incendi, esplosioni                                                                                                           | E3 * P1 = 3                  |
| RS    | Investimento, ribaltamento                                                                                                    | E3 * P1 = 3                  |
| RM    | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1                  |
| VB    | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"]                                         | E2 * P1 = 2                  |

#### 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 RISCHIO RUMORE

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa succitata e conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- **Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 3 del 13 febbraio 2014)**, "Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - indicazioni operative".

In particolare, per il calcolo del livello di esposizione giornaliera o settimanale e per il calcolo dell'attenuazione offerta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito, si è tenuto conto della specifica normativa tecnica di riferimento:

- **UNI EN ISO 9612:2011**, "Acustica - Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro - Metodo tecnico progettuale".
- **UNI 9432:2011**, "Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro".
- **UNI EN 458**, "Protettori dell'udito - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida".

## Premessa

La valutazione dell'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro è stata effettuata prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'art. 189 del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n.81;
- tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;
- per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

**Qualora i dati indicati nelle schede di valutazione, riportate nella relazione, hanno origine da Banca Dati [B], la valutazione relativa a quella scheda ha carattere preventivo, così come previsto dall'art. 190 del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81.**

## Calcolo dei livelli di esposizione

I modelli di calcolo adottati per stimare i livelli di esposizione giornaliera o settimanale di ciascun lavoratore, l'attenuazione e adeguatezza dei dispositivi sono i modelli riportati nella normativa tecnica. In particolare ai fini del calcolo dell'esposizione personale al rumore è stata utilizzata la seguente espressione che impiega le percentuali di tempo dedicato alle attività, anziché il tempo espresso in ore/minuti:

$$L_{EX} = 10 \log \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{100} 10^{0,1 L_{Aeq,i}}$$

dove:

- $L_{EX}$  è il livello di esposizione personale in dB(A);
- $L_{Aeq,i}$  è il livello di esposizione media equivalente  $L_{eq}$  in dB(A) prodotto dall'i-esima attività comprensivo delle incertezze;
- $p_i$  è la percentuale di tempo dedicata all'attività i-esima

Ai fini della verifica del rispetto del valore limite 87 dB(A) per il calcolo dell'esposizione personale effettiva al rumore l'espressione utilizzata è analoga alla precedente dove, però, si è utilizzato al posto di livello di esposizione media equivalente il livello di esposizione media equivalente effettivo che tiene conto dell'attenuazione del DPI scelto.

I metodi utilizzati per il calcolo del  $L_{Aeq,i}$  effettivo e del  $p_{peak}$  effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare, a seconda dei dati disponibili sono quelli previsti dalla norma UNI EN 458:

- Metodo in Banda d'Ottava
- Metodo HML
- Metodo di controllo HML
- Metodo SNR
- Metodo per rumori impulsivi



La verifica di efficacia dei dispositivi di protezione individuale dell'udito, applicando sempre le indicazioni fornite dalla UNI EN 458, è stata fatta confrontando  $L_{Aeq,i}$  effettivo e del  $p_{peak}$  effettivo con quelli desumibili dalle seguenti tabella.

| <b>Rumori non impulsivi</b>                                |                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Livello effettivo all'orecchio <math>L_{Aeq}</math></b> | <b>Stima della protezione</b> |
| Maggiore di Lact                                           | Insufficiente                 |
| Tra Lact e Lact - 5                                        | Accettabile                   |
| Tra Lact - 5 e Lact - 10                                   | Buona                         |
| Tra Lact - 10 e Lact - 15                                  | Accettabile                   |
| Minore di Lact - 15                                        | Troppo alta (iperprotezione)  |

| <b>Rumori non impulsivi "Controllo HML" (*)</b>            |                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Livello effettivo all'orecchio <math>L_{Aeq}</math></b> | <b>Stima della protezione</b> |
| Maggiore di Lact                                           | Insufficiente                 |
| Tra Lact e Lact - 15                                       | Accettabile/Buona             |
| Minore di Lact - 15                                        | Troppo alta (iperprotezione)  |

| <b>Rumori impulsivi</b>                                                            |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Livello effettivo all'orecchio <math>L_{Aeq}</math> e <math>p_{peak}</math></b> | <b>Stima della protezione</b> |
| $L_{Aeq}$ o $p_{peak}$ maggiore di Lact                                            | DPI-u non adeguato            |
| $L_{Aeq}$ e $p_{peak}$ minori di Lact                                              | DPI-u adeguato                |

Il livello di azione Lact, secondo le indicazioni della UNI EN 458, corrisponde al valore d'azione oltre il quale c'è l'obbligo di utilizzo dei DPI dell'udito.

(\*) Nel caso il valore di attenuazione del DPI usato per la verifica è quello relativo al rumore ad alta frequenza (Valore H) la stima della protezione vuol verificare se questa è "insufficiente" ( $L_{Aeq}$  maggiore di Lact) o se la protezione "può essere accettabile" ( $L_{Aeq}$  minore di Lact) a condizione di maggiori informazioni sul rumore che si sta valutando.

#### Banca dati RUMORE del CPT di Torino

Banca dati realizzata dal C.P.T.-Torino e co-finanziata da INAIL-Regione Piemonte, in applicazione del comma 5-bis, art.190 del D.Lgs. 81/2008 al fine di garantire disponibilità di valori di emissione acustica per quei casi nei quali risulti impossibile disporre di valori misurati sul campo. Banca dati approvata dalla Commissione Consultiva Permanente in data 20 aprile 2011. La banca dati è realizzata secondo la metodologia seguente:

- Procedure di rilievo della potenza sonora, secondo la norma UNI EN ISO 3746 – 2009.
- Procedure di rilievo della pressione sonora, secondo la norma UNI 9432 - 2008.

Schede macchina/attrezzatura complete di:

- dati per la precisa identificazione (tipologia, marca, modello);
- caratteristiche di lavorazione (fase, materiali);
- analisi in frequenza;

Per le misure di potenza sonora si è utilizzata questa strumentazione:

- Fonometro: B&K tipo 2250.
- Calibratore: B&K tipo 4231.
- Nel 2008 si è utilizzato un microfono B&K tipo 4189 da 1/2".
- Nel 2009 si è utilizzato un microfono B&K tipo 4155 da 1/2".

Per le misurazioni di pressione sonora si utilizza un analizzatore SVANTEK modello "SVAN 948" per misure di Rumore, conforme alle norme EN 60651/1994, EN 60804/1 994 classe 1, ISO 8041, ISO 108161 IEC 651, IEC 804 e IEC 61672-1

La strumentazione è costituita da:

- Fonometro integratore mod. 948, di classe I, digitale, conforme a: IEC 651, IEC 804 e IEC 61 672-1. Velocità di acquisizione da 10 ms a 1 h con step da 1 sec. e 1 min.
- Ponderazioni: A, B, Lin.
- Analizzatore: Real-Time 1/1 e 1/3 d'ottava, FFT, RT6O.
- Campo di misura: da 22 dBA a 140 dBA.
- Gamma dinamica: 100 dB, A/D convertitore 4 x 20 bits.
- Gamma di frequenza: da 10 Hz a 20 kHz.
- Rettificatore RMS digitale con rivelatore di Picco, risoluzione 0,1 dB.
- Microfono: SV 22 (tipo 1), 50 mV/Pa, a condensatore polarizzato 1/2" con preamplificatore IEPE modello SV 12L.
- Calibratore: B&K (tipo 4230), 94 dB, 1000 Hz.

Per ciò che concerne i protocolli di misura si rimanda all'allegato alla lettera Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 30 giugno 2011.

N.B. La dove non è stato possibile reperire i valori di emissione sonora di alcune attrezzature in quanto non presenti nella nuova banca dati del C.P.T.-Torino si è fatto riferimento ai valori riportati ne precedente banca dati anche questa approvata dalla Commissione Consultiva Permanente.

## ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

Di seguito sono riportati i lavoratori impiegati in lavorazioni e attività comportanti esposizione al rumore. Per ogni mansione è indicata la fascia di appartenenza al rischio rumore.

### Lavoratori e Macchine

| Mansione                                                                                | ESITO DELLA VALUTAZIONE                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1) Addetto al montaggio del ponteggio metallico fisso                                   | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 2) Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, oggetti orizzontali eseguita a mano | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 3) Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano                        | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 4) Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano           | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 5) Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione          | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 6) Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico                           | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 7) Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra                              | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 8) Addetto alla realizzazione di impianto elettrico                                     | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 9) Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                           | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 10) Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                                  | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 11) Addetto alla ripresa di intonaci esterni                                            | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 12) Addetto alla ripresa di intonaci interni                                            | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 13) Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso                               | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 14) Autobetoniera                                                                       | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 15) Autocarro                                                                           | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 16) Autocarro con cestello                                                              | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 17) Autogru                                                                             | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 18) Autopompa per cls                                                                   | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |
| 19) Gru a torre                                                                         | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"   |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione per ogni mansione e, così come disposto dalla normativa tecnica, i seguenti dati:

- i tempi di esposizione per ciascuna attività (attrezzatura) svolta da ciascun lavoratore, come forniti dal datore di lavoro previa consultazione con i lavoratori o con i loro rappresentanti per la sicurezza;
- i livelli sonori continui equivalenti ponderati A per ciascuna attività (attrezzatura) compresivi di incertezze;
- i livelli sonori di picco ponderati C per ciascuna attività (attrezzatura);
- i rumori impulsivi;
- la fonte dei dati (se misurati [A] o da Banca Dati [B]);
- il tipo di DPI-u da utilizzare.
- livelli sonori continui equivalenti ponderati A effettivi per ciascuna attività (attrezzatura) svolta da ciascun lavoratore;
- livelli sonori di picco ponderati C effettivi per ciascuna attività (attrezzatura) svolta da ciascun lavoratore;
- efficacia dei dispositivi di protezione auricolare;
- livello di esposizione giornaliera o settimanale o livello di esposizione a attività con esposizione al rumore molto variabile (art. 191);

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 Mansione - Scheda di valutazione

| Mansione                                                                        | Scheda di valutazione                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Addetto al montaggio del ponteggio metallico fisso                              | SCHEDA N.1 - Rumore per "Ponteggiatore"  |
| Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, oggetti orizzontali eseguita a | SCHEDA N.2 - Rumore per "Operaio comune" |

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione                                                                    | Scheda di valutazione                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| mano                                                                        | polivalente (demolizioni)"                                         |
| Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano               | SCHEDA N.2 - Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" |
| Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano  | SCHEDA N.2 - Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" |
| Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione | SCHEDA N.3 - Rumore per "Carpentiere"                              |
| Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico                  | SCHEDA N.4 - Rumore per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra                     | SCHEDA N.4 - Rumore per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di impianto elettrico                            | SCHEDA N.4 - Rumore per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                  | SCHEDA N.4 - Rumore per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                          | SCHEDA N.5 - Rumore per "Operaio comune (murature)"                |
| Addetto alla ripresa di intonaci esterni                                    | SCHEDA N.6 - Rumore per "Operaio comune (intonaci tradizionali)"   |
| Addetto alla ripresa di intonaci interni                                    | SCHEDA N.6 - Rumore per "Operaio comune (intonaci tradizionali)"   |
| Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso                       | SCHEDA N.1 - Rumore per "Ponteggiatore"                            |
| Autobetoniera                                                               | SCHEDA N.7 - Rumore per "Operatore autobetoniera"                  |
| Autocarro con cestello                                                      | SCHEDA N.8 - Rumore per "Operatore autocarro"                      |
| Autocarro                                                                   | SCHEDA N.8 - Rumore per "Operatore autocarro"                      |
| Autogru                                                                     | SCHEDA N.9 - Rumore per "Operatore autogru"                        |
| Autopompa per cls                                                           | SCHEDA N.10 - Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)"  |
| Gru a torre                                                                 | SCHEDA N.11 - Rumore per "Gruista (gru a torre)"                   |

**SCHEDA N.1 - Rumore per "Ponteggiatore"**

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 31 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                                     |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]                                                                                                       | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                                            | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    | L | M | H | SNR |
|                                                                                                            |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |   |   |     |
| 1) GRU (B289)                                                                                              |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| 25.0                                                                                                       | 77.0                       | NO    | 77.0                            | -               | -                         |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                                            | 100.0                      | [B]   | 100.0                           |                 | -                         | -   | -   | -  | -  | -  | - | - | - |     |
| LEX                                                                                                        |                            |       | 71.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| LEX(effettivo)                                                                                             |                            |       | 71.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| Fascia di appartenenza:                                                                                    |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".                 |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| Mansioni:                                                                                                  |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| Addetto al montaggio del ponteggio metallico fisso; Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso. |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |

**SCHEDA N.2 - Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)"**

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 279 del C.P.T. Torino (Demolizioni - Demolizioni manuali).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                                                                                                                                                           |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|---|------|---|-----|
| T[%]                                                                                                                                                                                                                             | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u   | Dispositivo di protezione                 |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                                                                                                                                                                  | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                   | Banda d'ottava APV                        |     |     |    |    |    | L | M    | H | SNR |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                            |       |                                 |                   | 125                                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |      |   |     |
| 1) MARTELLO - SCLAVERANO - SGD 90 [Scheda: 918-TO-1253-1-RPR-11]                                                                                                                                                                 |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| 30.0                                                                                                                                                                                                                             | 104.6                      | NO    | 78.4                            | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 125.8                      | [B]   | 125.8                           |                   | -                                         | -   | -   | -  | -  | -  | - | 35.0 | - | -   |
| LEX                                                                                                                                                                                                                              |                            | 100.0 |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| LEX(effettivo)                                                                                                                                                                                                                   |                            | 74.0  |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Fascia di appartenenza:                                                                                                                                                                                                          |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".                                                                                                                                     |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Mansioni:                                                                                                                                                                                                                        |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano; Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano; Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano. |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |

### SCHEDA N.3 - Rumore per "Carpentiere"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 32 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                       |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|---|------|---|-----|
| T[%]                                                                                         | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u   | Dispositivo di protezione                 |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                              | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                   | Banda d'ottava APV                        |     |     |    |    |    | L | M    | H | SNR |
|                                                                                              |                            |       |                                 |                   | 125                                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |      |   |     |
| 1) SEGA CIRCOLARE - EDILSIDER - MASTER 03C MF [Scheda: 908-TO-1281-1-RPR-11]                 |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| 10.0                                                                                         | 99.6                       | NO    | 77.1                            | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                              | 122.4                      | [B]   | 122.4                           |                   | -                                         | -   | -   | -  | -  | -  | - | 30.0 | - | -   |
| LEX                                                                                          |                            |       | 90.0                            |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| LEX(effettivo)                                                                               |                            |       | 68.0                            |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Fascia di appartenenza:                                                                      |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)". |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Mansioni:                                                                                    |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione.                 |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |

### SCHEDA N.4 - Rumore per "Elettricista (ciclo completo)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 94 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Ristrutturazioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                          |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|---|------|---|-----|
| T[%]                                                            | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u   | Dispositivo di protezione                 |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                 | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                   | Banda d'ottava APV                        |     |     |    |    |    | L | M    | H | SNR |
|                                                                 |                            |       |                                 |                   | 125                                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |      |   |     |
| 1) SCANALATRICE - HILTI - DC-SE19 [Scheda: 945-TO-669-1-RPR-11] |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| 15.0                                                            | 104.5                      | NO    | 78.3                            | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                 | 122.5                      | [B]   | 122.5                           |                   | -                                         | -   | -   | -  | -  | -  | - | 35.0 | - | -   |
| LEX 97.0                                                        |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |             |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]                                                                                                                                                                                                                                                   | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.        | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig.       | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    | L | M | H | SNR |
|                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |             |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |   |   |     |
| <b>L<sub>EX</sub>(effettivo)</b>                                                                                                                                                                                                                       |                            | <b>71.0</b> |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".                                                                                                                         |                            |             |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
| <b>Mansioni:</b><br>Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico; Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra; Addetto alla realizzazione di impianto elettrico; Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico. |                            |             |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |

## SCHEDA N.5 - Rumore per "Operaio comune (murature)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 43 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                                                         |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-----|-----|----|----|----|---|------|---|-----|
| T[%]                                                                                                                           | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u   | Dispositivo di protezione                 |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                                                                | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                   | Banda d'ottava APV                        |     |     |    |    |    | L | M    | H | SNR |
|                                                                                                                                |                            |       |                                 |                   | 125                                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |      |   |     |
| 1) <b>BETONIERA - OFF. BRAGAGNOLO - STD 300 [Scheda: 916-TO-1289-1-RPR-11]</b>                                                 |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| 25.0                                                                                                                           | 80.7                       | NO    | 65.7                            | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                                                                | 103.9                      | [B]   | 103.9                           |                   | -                                         | -   | -   | -  | -  | -  | - | 20.0 | - | -   |
| 2) <b>TAGLIALATERIZI - MAKER - TPS 90 [Scheda: 900-TO-1214-1-RPR-11]</b>                                                       |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| 8.0                                                                                                                            | 102.6                      | NO    | 76.4                            | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
|                                                                                                                                | 121.0                      | [B]   | 121.0                           |                   | -                                         | -   | -   | -  | -  | -  | - | 35.0 | - | -   |
| <b>L<sub>EX</sub></b>                                                                                                          |                            |       | <b>92.0</b>                     |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| <b>L<sub>EX</sub>(effettivo)</b>                                                                                               |                            |       | <b>67.0</b>                     |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)". |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |
| <b>Mansioni:</b><br>Addetto alla realizzazione di tramezzature interne.                                                        |                            |       |                                 |                   |                                           |     |     |    |    |    |   |      |   |     |

## SCHEDA N.6 - Rumore per "Operaio comune (intonaci tradizionali)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 44 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                  |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |     |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|---|-----|
| T[%]                                                                    | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |     |
|                                                                         | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    |    |   | L | M | H | SNR |
|                                                                         |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k |   |   |   |   |     |
| 1) BETONIERA - OFF. BRAGAGNOLO - STD 300 [Scheda: 916-TO-1289-1-RPR-11] |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |     |
| 85.0                                                                    | 80.7                       | NO    | 80.7                            | -               | -                         |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |     |
|                                                                         | 103.9                      | [B]   | 103.9                           |                 | -                         | -   | -   | -  | -  | -  | -  | - | - | - |   |     |
| LEX                                                                     |                            | 80.0  |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |     |
| LEX(effettivo)                                                          |                            | 80.0  |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |     |

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|--------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]   | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|        | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    | L | M | H | SNR |
|        |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |   |   |     |

**Fascia di appartenenza:**

Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**

Addetto alla ripresa di intonaci esterni; Addetto alla ripresa di intonaci interni.

## SCHEDA N.7 - Rumore per "Operatore autobetoniera"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 28 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|--------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]   | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|        | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    | L | M | H | SNR |
|        |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |   |   |     |

**1) AUTOBETONIERA (B10)**

|      |       |     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|-------|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80.0 | 80.0  | NO  | 80.0  | - | - |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|      | 100.0 | [B] | 100.0 |   | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**L<sub>EX</sub>** **80.0**

**L<sub>EX</sub>(effettivo)** **80.0**

**Fascia di appartenenza:**

Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**

Autobetoniera.

## SCHEDA N.8 - Rumore per "Operatore autocarro"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 24 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|--------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]   | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |   |   |   |     |
|        | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    | L | M | H | SNR |
|        |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k |   |   |   |     |

**1) AUTOCARRO (B36)**

|      |       |     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|-------|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 85.0 | 78.0  | NO  | 78.0  | - | - |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|      | 100.0 | [B] | 100.0 |   | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**L<sub>EX</sub>** **78.0**

**L<sub>EX</sub>(effettivo)** **78.0**

**Fascia di appartenenza:**

Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**

Autocarro; Autocarro con cestello.

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|--------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]   | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|        | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    |    | L | M | H | SNR |
|        |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k |   |   |   |     |

**SCHEDA N.9 - Rumore per "Operatore autogru"**

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 26 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                                                |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]                                                                                                                  | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                                                       | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    |    | L | M | H | SNR |
|                                                                                                                       |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k |   |   |   |     |
| 1) AUTOGRU' (B90)                                                                                                     |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| 75.0                                                                                                                  | 81.0                       | NO    | 81.0                            | -               | -                         |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                                                       | 100.0                      | [B]   | 100.0                           |                 | -                         | -   | -   | -  | -  | -  | -  | - | - | - |     |
| LEX                                                                                                                   |                            |       | 80.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| LEX(effettivo)                                                                                                        |                            |       | 80.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Fascia di appartenenza:<br>Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)". |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Mansioni:<br>Autogru.                                                                                                 |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |

**SCHEDA N.10 - Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)"**

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 29 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                     |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]                                                                                       | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                            | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    |    | L | M | H | SNR |
|                                                                                            |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k |   |   |   |     |
| 1) AUTOPOMPA (B117)                                                                        |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| 85.0                                                                                       | 79.0                       | NO    | 79.0                            | -               | -                         |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                            | 100.0                      | [B]   | 100.0                           |                 | -                         | -   | -   | -  | -  | -  | -  | - | - |   |     |
| LEX                                                                                        |                            |       | 79.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| LEX(effettivo)                                                                             |                            |       | 79.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Fascia di appartenenza:                                                                    |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)". |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Mansioni:                                                                                  |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Autopompa per cls.                                                                         |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |

**SCHEDA N.11 - Rumore per "Gruista (gru a torre)"**

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 74 del C.P.T. Torino (Costruzioni

edili in genere - Ristrutturazioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore                                                                                     |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|-----|
| T[%]                                                                                       | L <sub>A,eq</sub><br>dB(A) | Imp.  | L <sub>A,eq</sub> eff.<br>dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                            | P <sub>peak</sub><br>dB(C) | Orig. | P <sub>peak</sub> eff.<br>dB(C) |                 | Banda d'ottava APV        |     |     |    |    |    |    | L | M | H | SNR |
|                                                                                            |                            |       |                                 |                 | 125                       | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k |   |   |   |     |
| 1) GRU (B298)                                                                              |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| 85.0                                                                                       | 79.0                       | NO    | 79.0                            | -               | -                         |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
|                                                                                            | 100.0                      | [B]   | 100.0                           |                 | -                         | -   | -   | -  | -  | -  | -  | - | - | - |     |
| LEX                                                                                        |                            |       | 79.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| LEX(effettivo)                                                                             |                            |       | 79.0                            |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Fascia di appartenenza:                                                                    |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)". |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Mansioni:                                                                                  |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |
| Gru a torre.                                                                               |                            |       |                                 |                 |                           |     |     |    |    |    |    |   |   |   |     |



# ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO VIBRAZIONI

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa succitata e conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- **Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 3 del 13 febbraio 2014)**, "Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - indicazioni operative".

## Premessa

La valutazione e, quando necessario, la misura dei livelli di vibrazioni è stata effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte A, del D.Lgs. 81/2008, per vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV), e in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte B, del D.Lgs. 81/2008, per le vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV).

La valutazione è stata effettuata prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza e salute dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative in locali di cui è responsabile il datore di lavoro;
- le condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

## Individuazione dei criteri seguiti per la valutazione

La valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni è stata effettuata tenendo in considerazione le caratteristiche delle attività lavorative svolte, coerentemente a quanto indicato nelle "Linee guida per la valutazione del rischio vibrazioni negli ambienti di lavoro" elaborate dall'ISPESL (ora INAIL - Settore Tecnico-Scientifico e Ricerca).

Il procedimento seguito può essere sintetizzato come segue:

- individuazione dei lavoratori esposti al rischio;
- individuazione dei tempi di esposizione;
- individuazione delle singole macchine o attrezzature utilizzate;
- individuazione, in relazione alle macchine ed attrezzature utilizzate, del livello di esposizione;
- determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di 8 ore.

## Individuazione dei lavoratori esposti al rischio

L'individuazione dei lavoratori esposti al rischio vibrazioni discende dalla conoscenza delle mansioni svolte dal singolo lavoratore, o meglio dall'individuazione degli utensili manuali, di macchinari condotti a mano o da macchinari mobili utilizzati nelle attività lavorative. E' noto che lavorazioni in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti possono indurre un insieme di disturbi neurologici e circolatori digitali e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori, così come attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto o di movimentazione espongono il corpo a vibrazioni o impatti, che possono risultare nocivi per i soggetti esposti.

## Individuazione dei tempi di esposizione

Il tempo di esposizione al rischio vibrazioni dipende, per ciascun lavoratore, dalle effettive situazioni di lavoro. Ovviamente il tempo di effettiva esposizione alle vibrazioni dannose è inferiore a quello dedicato alla lavorazione e ciò per effetto dei periodi di funzionamento a vuoto o a carico ridotto o per altri motivi tecnici, tra cui anche l'adozione di dispositivi di protezione individuale. Si è stimato, in relazione alle metodologie di lavoro adottate e all'utilizzo dei dispositivi di protezione individuali, il coefficiente di riduzione specifico.

## Individuazione delle singole macchine o attrezzature utilizzate

La "Direttiva Macchine" obbliga i costruttori a progettare e costruire le attrezzature di lavoro in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni trasmesse dalla macchina siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di mezzi atti a ridurre le vibrazioni, in particolare alla fonte. Inoltre, prescrive che le istruzioni per l'uso contengano anche le seguenti

indicazioni: a) il valore quadratico medio ponderato, in frequenza, dell'accelerazione cui sono esposte le membra superiori quando superi  $2,5 \text{ m/s}^2$ ; se tale livello è inferiore o pari a  $2,5 \text{ m/s}^2$ , occorre indicarlo; b) il valore quadratico medio ponderato, in frequenza, dell'accelerazione cui è esposto il corpo (piedi o parte seduta) quando superi  $0,5 \text{ m/s}^2$ ; se tale livello è inferiore o pari a  $0,5 \text{ m/s}^2$ , occorre indicarlo; c) l'incertezza della misurazione; d) i coefficienti moltiplicativi che consentono di stimare i dati in campo a partire dai dati di certificazione.

### **Individuazione del livello di esposizione durante l'utilizzo**

Per determinare il valore di accelerazione necessario per la valutazione del rischio, conformemente alle disposizioni dell'art. 202, comma 2, del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., si è fatto riferimento alla Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL (ora INAIL - Settore Tecnico-Scientifico e Ricerca consultabile sul sito [www.portaleagentifisici.it](http://www.portaleagentifisici.it)) e/o alle informazioni fornite dai produttori, utilizzando i dati secondo le modalità nel seguito descritte.

#### **[A] - Valore misurato attrezzatura in BDV ISPESL**

Per la macchina o l'utensile considerato sono disponibili, in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, i valori di vibrazione misurati, in condizioni d'uso rapportabili a quelle operative, comprensivi delle informazioni sull'incertezza della misurazione.

Si assume quale valore di riferimento quello misurato, riportato in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, comprensivo dell'incertezza estesa della misurazione.

#### **[B] - Valore del fabbricante opportunamente corretto**

Per la macchina o l'utensile considerato sono disponibili i valori di vibrazione dichiarati dal fabbricante.

Se i valori di vibrazioni dichiarati dal fabbricante fanno riferimento a normative tecniche di non recente emanazione, salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è assunto quale valore di riferimento quello indicato dal fabbricante, maggiorato del fattore di correzione definito in Banca Dati Vibrazione dell'ISPESL o forniti dal rapporto tecnico UNI CEN/TR 15350:2014.

Qualora i valori di vibrazioni dichiarati dal fabbricante fanno riferimento alle più recenti normative tecniche in conformità alla nuova direttiva macchine (Direttiva 2006/42/CE, recepita in Italia con D.Lgs. 17/2010), salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è stato assunto quale valore di riferimento quello indicato dal fabbricante comprensivo del valore di incertezza esteso.

#### **[C] - Valore misurato di attrezzatura similare in BDV ISPESL**

Per la macchina o l'utensile considerato, non sono disponibili dati specifici ma sono disponibili i valori di vibrazioni misurati di attrezzature similari (stessa categoria, stessa potenza).

Salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è stato assunto quale valore di riferimento quello misurato, riportato in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, di una attrezzatura similare (stessa categoria, stessa potenza) comprensivo dell'incertezza estesa della misurazione.

#### **[D] - Valore misurato di attrezzatura peggiore in BDV ISPESL**

Per la macchina o l'utensile considerato, non sono disponibili dati specifici né dati per attrezzature similari (stessa categoria, stessa potenza), ma sono disponibili i valori di vibrazioni misurati per attrezzature della stessa tipologia.

Salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è stato assunto quale valore di riferimento quello misurato, riportato in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, dell'attrezzatura peggiore comprensivo dell'incertezza estesa della misurazione.

#### **[E] - Valore tipico dell'attrezzatura (solo PSC)**

Nella redazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) vige l'obbligo di valutare i rischi specifici delle lavorazioni, anche se non sono ancora noti le macchine e gli utensili utilizzati dall'impresa esecutrice e, quindi, i relativi valori di vibrazioni.

In questo caso viene assunto, come valore base di vibrazione, quello più comune per la tipologia di attrezzatura utilizzata in fase di esecuzione.

Per determinare il valore di accelerazione necessario per la valutazione del rischio, in assenza di valori di riferimento certi, si è proceduto come segue:

### **Determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di otto ore**

#### **Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio**

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro,  $A(8)$  ( $\text{m/s}^2$ ), calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati ( $A(w)_{\text{sum}}$ ) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001.

L'espressione matematica per il calcolo di  $A(8)$  è di seguito riportata.

$$A(8) = A(w)_{\text{sum}} (T\%)^{1/2}$$

dove:

$$A(w)_{\text{sum}} = (a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$$

in cui T% la durata percentuale giornaliera di esposizione a vibrazioni espresso in percentuale e awx, awy e awz i valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s<sup>2</sup>) lungo gli assi x, y e z (ISO 5349-1: 2001).

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in m/s<sup>2</sup>, sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[ \sum_{i=1}^n A(8)_i^2 \right]^{1/2}$$

dove:

A(8)<sub>i</sub> è il parziale relativo all'operazione i-esima, ovvero:

$$A(8)_i = A(w)_{\text{sum},i} (T\%_i)^{1/2}$$

in cui i valori di T%<sub>i</sub> e A(w)<sub>sum,i</sub> sono rispettivamente il tempo di esposizione percentuale e il valore di A(w)<sub>sum</sub> relativi alla operazione i-esima.

### Vibrazioni trasmesse al corpo intero

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, A(8) (m/s<sup>2</sup>), calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

$$A(w)_{\text{max}} = \max (1,40 \cdot a_{wx}; 1,40 \cdot a_{wy}; a_{wz})$$

secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A(w)_{\text{max}} (T\%)^{1/2}$$

in cui T% la durata percentuale giornaliera di esposizione a vibrazioni espresso in percentuale e A(w)<sub>max</sub> il valore massimo tra 1,40awx, 1,40awy e awz i valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s<sup>2</sup>) lungo gli assi x, y e z (ISO 2631-1: 1997).

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più macchinari nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in m/s<sup>2</sup>, sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[ \sum_{i=1}^n A(8)_i^2 \right]^{1/2}$$

dove:

A(8)<sub>i</sub> è il parziale relativo all'operazione i-esima, ovvero:

$$A(8)_i = A(w)_{\text{max},i} (T\%_i)^{1/2}$$

in cui i valori di T%<sub>i</sub> a A(w)<sub>max,i</sub> sono rispettivamente il tempo di esposizione percentuale e il valore di A(w)<sub>max</sub> relativi alla operazione i-esima.

## ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO VIBRAZIONI

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono a vibrazioni e il relativo esito della valutazione del rischio suddiviso in relazione al corpo intero (WBV) e al sistema mano braccio (HAV).

#### Lavoratori e Macchine

| Mansione                                                                                | ESITO DELLA VALUTAZIONE                    |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                                         | Mano-braccio (HAV)                         | Corpo intero (WBV)                  |
| 1) Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 2) Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano                        | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 3) Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano           | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 4) Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico                           | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 5) Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra                              | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 6) Addetto alla realizzazione di impianto elettrico                                     | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 7) Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                           | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> " | "Non presente"                      |
| 8) Autobetoniera                                                                        | "Non presente"                             | "Inferiore a 0,5 m/s <sup>2</sup> " |
| 9) Autocarro                                                                            | "Non presente"                             | "Inferiore a 0,5 m/s <sup>2</sup> " |
| 10) Autocarro con cestello                                                              | "Non presente"                             | "Inferiore a 0,5 m/s <sup>2</sup> " |
| 11) Autogru                                                                             | "Non presente"                             | "Inferiore a 0,5 m/s <sup>2</sup> " |
| 12) Autopompa per cls                                                                   | "Non presente"                             | "Inferiore a 0,5 m/s <sup>2</sup> " |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE

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 Mansione - Scheda di valutazione

| Mansione                                                                             | Scheda di valutazione                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano | SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" |
| Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano                        | SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" |
| Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano           | SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" |
| Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico                           | SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra                              | SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di impianto elettrico                                     | SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                           | SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)"            |
| Autobetoniera                                                                        | SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera"                  |
| Autocarro con cestello                                                               | SCHEDA N.4 - Vibrazioni per "Operatore autocarro"                      |
| Autocarro                                                                            | SCHEDA N.4 - Vibrazioni per "Operatore autocarro"                      |
| Autogru                                                                              | SCHEDA N.5 - Vibrazioni per "Operatore autogru"                        |
| Autopompa per cls                                                                    | SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera"                  |

#### SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 279 del C.P.T. Torino (Demolizioni - Demolizioni manuali): a) demolizioni con martello demolitore pneumatico per 10%.

| Macchina o Utensile utilizzato                                                                                                                                                                                                   |                            |                      |                        |                                             |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------|------|
| Tempo lavorazione                                                                                                                                                                                                                | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato                                | Tipo |
| [%]                                                                                                                                                                                                                              |                            | [%]                  | [m/s <sup>2</sup> ]    |                                             |      |
| 1) Martello demolitore pneumatico (generico)                                                                                                                                                                                     |                            |                      |                        |                                             |      |
| 10.0                                                                                                                                                                                                                             | 0.8                        | 8.0                  | 17.7                   | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | HAV  |
| HAV - Esposizione A(8)                                                                                                                                                                                                           |                            | 8.00                 | 4.998                  |                                             |      |
| Fascia di appartenenza:                                                                                                                                                                                                          |                            |                      |                        |                                             |      |
| Mano-Braccio (HAV) = "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s <sup>2</sup> "                                                                                                                                                                  |                            |                      |                        |                                             |      |
| Corpo Intero (WBV) = "Non presente"                                                                                                                                                                                              |                            |                      |                        |                                             |      |
| Mansioni:                                                                                                                                                                                                                        |                            |                      |                        |                                             |      |
| Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano; Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano; Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano. |                            |                      |                        |                                             |      |

## SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Elettricista (ciclo completo)"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 94 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Ristrutturazioni): a) utilizzo scanalatrice per 15%.

| Macchina o Utensile utilizzato |                            |                      |                        |                                             |      |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------|------|
| Tempo lavorazione              | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato                                | Tipo |
| [%]                            |                            | [%]                  | [m/s <sup>2</sup> ]    |                                             |      |
| 1) Scanalatrice (generica)     |                            |                      |                        |                                             |      |
| 15.0                           | 0.8                        | 12.0                 | 7.2                    | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | HAV  |
| HAV - Esposizione A(8)         |                            | 12.00                | 2.501                  |                                             |      |

**Fascia di appartenenza:**  
Mano-Braccio (HAV) = "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²"  
Corpo Intero (WBV) = "Non presente"

**Mansioni:**  
Addetto alla realizzazione di impianto ascensore elettrico; Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra; Addetto alla realizzazione di impianto elettrico; Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico.

## SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 28 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) trasporto materiale per 40%.

| Macchina o Utensile utilizzato                                                                                       |                            |                      |                        |                                             |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------|------|
| Tempo lavorazione                                                                                                    | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato                                | Tipo |
| [%]                                                                                                                  |                            | [%]                  | [m/s²]                 |                                             |      |
| 1) Autobetoniera (generica)                                                                                          |                            |                      |                        |                                             |      |
| 40.0                                                                                                                 | 0.8                        | 32.0                 | 0.7                    | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV  |
| WBV - Esposizione A(8)                                                                                               |                            | 32.00                | 0.373                  |                                             |      |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"<br>Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s²" |                            |                      |                        |                                             |      |
| <b>Mansioni:</b><br>Autobetoniera; Autopompa per cls.                                                                |                            |                      |                        |                                             |      |

#### SCHEDA N.4 - Vibrazioni per "Operatore autocarro"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 24 del C.P.T. Torino  
(Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo autocarro per 60%.

| Macchina o Utensile utilizzato                                                                                       |                            |                      |                        |                                             |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------|------|
| Tempo lavorazione                                                                                                    | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato                                | Tipo |
| [%]                                                                                                                  |                            | [%]                  | [m/s²]                 |                                             |      |
| 1) Autocarro (generico)                                                                                              |                            |                      |                        |                                             |      |
| 60.0                                                                                                                 | 0.8                        | 48.0                 | 0.5                    | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV  |
| WBV - Esposizione A(8)                                                                                               |                            | 48.00                | 0.374                  |                                             |      |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"<br>Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s²" |                            |                      |                        |                                             |      |
| <b>Mansioni:</b><br>Autocarro; Autocarro con cestello.                                                               |                            |                      |                        |                                             |      |

#### SCHEDA N.5 - Vibrazioni per "Operatore autogrù"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 26 del C.P.T. Torino  
(Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) movimentazione carichi per 50%; b) spostamenti per 25%.

| Macchina o Utensile utilizzato              |                            |                      |                        |                                             |      |
|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------|------|
| Tempo lavorazione                           | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato                                | Tipo |
| [%]                                         |                            | [%]                  | [m/s²]                 |                                             |      |
| 1) Autogrù (generica)                       |                            |                      |                        |                                             |      |
| 75.0                                        | 0.8                        | 60.0                 | 0.5                    | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV  |
| WBV - Esposizione A(8)                      |                            | 60.00                | 0.372                  |                                             |      |
| Fascia di appartenenza:                     |                            |                      |                        |                                             |      |
| Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"         |                            |                      |                        |                                             |      |
| Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s²" |                            |                      |                        |                                             |      |
| Mansioni:                                   |                            |                      |                        |                                             |      |
| Autogrù.                                    |                            |                      |                        |                                             |      |

# 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 11228-1:2003, "Ergonomics - Manual handling - Lifting and carrying"

## 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, ed in particolare considerando:

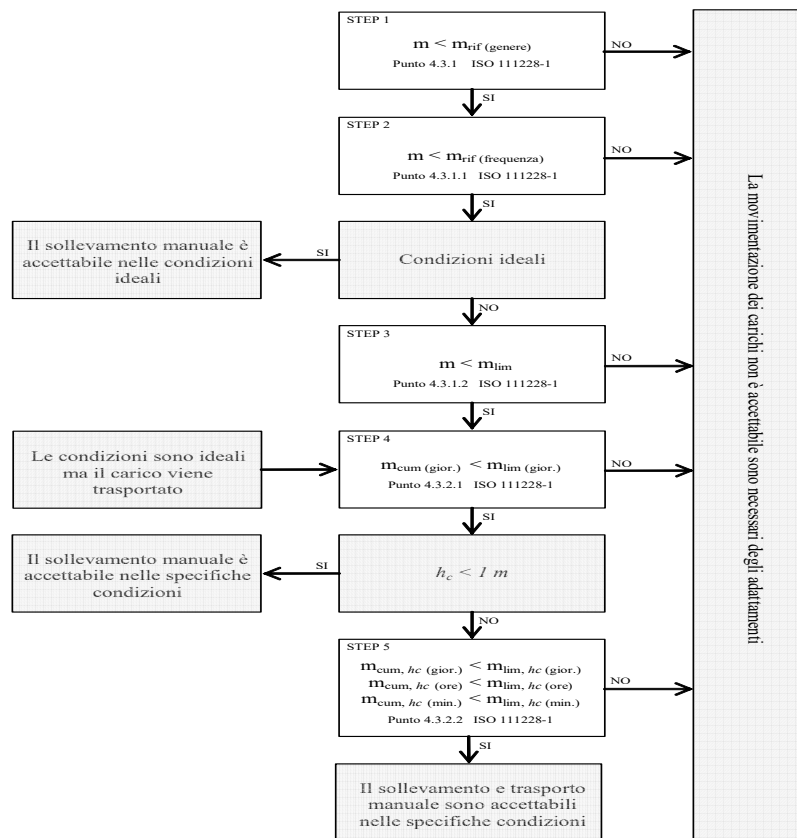
- la fascia di età e sesso di gruppi omogenei lavoratori;
- le condizioni di movimentazione;
- il carico sollevato, la frequenza di sollevamento, la posizione delle mani, la distanza di sollevamento, la presa, la distanza di trasporto;
- i valori del carico, raccomandati per il sollevamento e il trasporto;
- 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 cinque step successivi:

- Step 1 valutazione del peso effettivamente sollevato rispetto alla massa di riferimento;
- Step 2 valutazione dell'azione in relazione alla frequenza raccomandata in funzione della massa sollevata;
- 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 cinque passaggi 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.



### Valutazione della massa di riferimento in base al genere, $m_{rif}$

Nel primo step si confronta il peso effettivo dell'oggetto sollevato con la massa di riferimento  $m_{rif}$ , che è desunta dalla tabella presente nell'Allegato C alla norma ISO 11228-1. 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 e che, qualora le azioni di sollevamento non siano occasionali.

### Valutazione della massa di riferimento in base alla frequenza, $m_{rif}$

Nel secondo step si procede a confrontare il peso effettivamente sollevato con la frequenza di movimentazione  $f$  (atti/minuto); in base alla durata giornaliera della movimentazione, solo breve e media durata, si ricava il peso limite raccomandato, in funzione della frequenza, in base al grafico di cui alla figura 2 della norma ISO 11228-1.

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

Nel terzo step si confronta la massa movimentata,  $m$ , con il peso limite raccomandato 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 peso limite raccomandato è calcolato, sia all'origine che alla della movimentazione sulla base di una formula proposta nell'Allegato A.7 alla ISO 11228-1:

$$m_{lim} = m_{rif} \times h_M \times d_M \times v_M \times f_M \times \alpha_M \times c_M \quad (1)$$

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,  $c$ .

#### 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 10000 kg in caso di solo sollevamento o trasporto inferiore ai 20 m, o 6000 kg in caso di trasporto superiore o uguale ai 20 m.

#### 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 massa cumulativa  $m_{cum}$  sul breve, medio e lungo periodo (giornaliera, oraria e al minuto) con la massa raccomandata  $m_{lim.}$  desunta dalla tabella 1 della norma ISO 11228-1.

## 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 del ponteggio metallico fisso                                   | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 2) Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio                             | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 3) Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio                               | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 4) Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, oggetti orizzontali eseguita a mano | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 5) Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano                        | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 6) Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano           | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 7) Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere              | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 8) Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                           | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 9) Addetto alla realizzazione di schermatura di cantiere antirumore e antipolvere       | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 10) Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                                  | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |
| 11) Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso                               | Forze di sollevamento e trasporto accettabili. |

## 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 del ponteggio metallico fisso                                   | SCHEDA N.1            |
| Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio                             | SCHEDA N.1            |
| Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio                               | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano                        | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano           | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere              | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico                           | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione di schermatura di cantiere antirumore e antipolvere       | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                                   | SCHEDA N.1            |
| Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso                                | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                  |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Condizioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Carico movimentato |                  | Carico movimentato (giornaliero) |                  | Carico movimentato (orario) |                  | Carico movimentato (minuto) |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m                  | m <sub>lim</sub> | 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]             | [kg/giorno]                      | [kg/giorno]      | [kg/ora]                    | [kg/ora]         | [kg/minuto]                 | [kg/minuto]      |
| <b>1) Compito</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                  |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
| Specifiche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10.00              | 13.74            | 1200.00                          | 10000.00         | 300.00                      | 7200.00          | 5.00                        | 120.00           |
| <b>Fascia di appartenenza:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                  |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
| Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                  |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
| <b>Mansioni:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                  |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |
| Addetto al montaggio del ponteggio metallico fisso; Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio; Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio; Addetto alla demolizione di balconi, cornicioni, aggetti orizzontali eseguita a mano; Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita a mano; Addetto alla demolizione di strutture in muratura portante eseguita a mano; Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Addetto alla realizzazione di impianto solare fotovoltaico; Addetto alla realizzazione di schermatura di cantiere antirumore e antipolvere; Addetto alla realizzazione di tramezzature interne; Addetto allo smontaggio del ponteggio metallico fisso. |                    |                  |                                  |                  |                             |                  |                             |                  |

| Descrizione del genere del gruppo di lavoratori |        |        |                      |      |         |                                   |                |                    |         |                       |                |                   |                |                |                   |                |
|-------------------------------------------------|--------|--------|----------------------|------|---------|-----------------------------------|----------------|--------------------|---------|-----------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|
| Fascia di età                                   |        | Adulta |                      |      | Sesso   |                                   | Maschio        |                    |         | m <sub>rif</sub> [kg] |                | 25.00             |                |                |                   |                |
| Compito giornaliero                             |        |        |                      |      |         |                                   |                |                    |         |                       |                |                   |                |                |                   |                |
| 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                     | F <sub>M</sub> | H <sub>M</sub>    | V <sub>M</sub> | D <sub>M</sub> | Ang. <sub>M</sub> | C <sub>M</sub> |
|                                                 | [kg]   |        | [m]                  | [m]  | [gradi] | [m]                               | [m]            | [%]                | [n/min] |                       |                |                   |                |                |                   |                |
| 1) Compito                                      |        |        |                      |      |         |                                   |                |                    |         |                       |                |                   |                |                |                   |                |
| Inizio                                          | 10.00  |        | 0.25                 | 0.50 | 30      | 1.00                              | <=1            | 50                 | 0.5     | buona                 | 0.81           | 1.00              | 0.93           | 0.87           | 0.90              | 1.00           |
| Fine                                            |        |        | 0.25                 | 1.50 | 0       |                                   |                |                    |         |                       | 0.81           | 1.00              | 0.78           | 0.87           | 1.00              | 1.00           |

# ANALISI E VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI ALTA FREQUENZA

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

- ISO 11228-3:2007, "Ergonomics - Manual handling - Handling of low loads at high frequency"

## Premessa

La valutazione dei rischi derivanti dalla movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza riportata di seguito è stata eseguita secondo le disposizioni del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81 e la normativa tecnica ISO 11228-3, ed in particolare considerando:

- gruppi omogenei lavoratori;
- le condizioni di movimentazione: le forze applicate nella movimentazione e quelle raccomandate, la frequenza di movimentazione, la posizione delle mani, i periodi di riposo;
- 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 dell'azienda. Quindi si è proceduto, a secondo del gruppo, alla valutazione del rischio. La stima del rischio, si basa su un metodo, proposto dalla ISO 11228-3 all'allegato B, costituito da una check-list di controllo che verifica, per step successivi, la presenza o meno di una serie di fattori di rischio. La valutazione del rischio quindi si conclude valutando se la presenza dei fattori di rischio è caratterizzata da condizioni inaccettabili, accettabili o accettabile con prescrizioni collocando così il rischio in tre rispettive zone di rischio:

1. Rischio inaccettabile: ZONA ROSSA
2. Rischio accettabile: ZONA VERDE
3. Rischio accettabile con azioni correttive: ZONA GIALLA

## Verifica dei fattori di rischio mediante la check-list di controllo

In questa fase si procede a verificare la presenza o meno di alcuni fattori di rischio che sono causa di pericolo per la salute dei lavoratori, al tal fine si utilizza la check-list di controllo così come riportata all'allegato B della ISO 11228-3:

**Step 1 - Durata e frequenza dei movimenti ripetitivi**

| Durata e frequenza dei movimenti ripetitivi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | Verde se ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gialla se ..                                                    | Rossa se ..                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Si</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>No</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ?         | Il lavoro comporta compiti con cicli di lavoro o sequenze di movimenti degli arti superiori ripetuti più di due volte al minuto e per più del 50% della durata dei compiti?                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ?         | Il lavoro comporta compiti durante i quali si compiono, ogni pochi secondi, ripetizioni quasi identiche dei movimenti delle dita, mani o delle braccia?                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ?         | Il lavoro comporta compiti durante i quali viene fatto uso intenso delle dita, delle mani o dei polsi?                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ?         | Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi della sistema spalla/braccio (movimenti del braccio regolari con alcune pause o quasi continui)?                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Se la risposta a tutte le domande è "No", la zona di valutazione è verde e non è necessaria un'ulteriore valutazione. Se la risposta ad una o più domande è "Sì", il lavoro è classificato come ripetitivo usare le colonne a destra, per valutare se la durata complessiva dei movimenti ripetitivi, in assenza di altri importanti fattori di rischio, è comunque accettabile o se è il caso di procedere a un'ulteriore valutazione dei fattori di rischio con gli step da 2, 3 e 4. |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | Il lavoro comporta compiti senza movimenti ripetitivi degli arti superiori.<br><br>OPPURE<br><br>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori. Tali compiti hanno una durata complessiva inferiore a tre ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di un'ora senza una pausa. Inoltre non sono presenti altri fattori di rischio. | Le condizioni descritte nelle zone rossa e verde non sono vere. | Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori. Tali compiti hanno una durata complessiva superiore a quattro ore su una "normale" giornata lavorativa. Inoltre non sono presenti altri fattori di rischio. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           | ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ?                                                               | ?                                                                                                                                                                                                                                     |

**Step 2 - Posture scomode**

| Posture scomode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           | Verde se ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gialla se ..                                                           | Rossa se ..                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Si</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>No</b> | <p>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori in posture accettabili.</p> <p>OPPURE</p> <p>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori durante i quali si hanno piccole deviazioni, dalla loro posizione naturale, delle dita, dei polsi, dei gomiti, delle spalle o del collo. Tali compiti hanno una durata complessiva inferiore a tre ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito.</p> <p>OPPURE</p> <p>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori durante i quali si hanno moderate o ampie deviazioni, dalla loro posizione naturale, delle dita, dei polsi, dei gomiti, delle spalle o del collo. Tali compiti hanno una durata complessiva inferiore a due ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito.</p> | <p>Le condizioni descritte nelle zone rossa e verde non sono vere.</p> | <p>Per più di 3 ore su una "normale" giornata lavorativa e con una pausa o variazione di movimento con intervalli maggiori di 30 minuti ci sono piccole e ripetitive deviazioni delle dita, dei polsi, dei gomiti, delle spalle o del collo dalla loro posizione naturale.</p> |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ?         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ?         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ?         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ?         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Se la risposta a tutte le domande è "No", non ci sono posture scomode intese come fattore di rischio combinato ai movimenti ripetitivi, continuare con lo step 3 per valutare i fattori legati alle forze applicate.</p> <p>Se la risposta ad una o più domande è "Sì", utilizzare le colonne a destra per valutare il rischio e quindi procedere lo step 3.</p> |           | ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ?                                                                      | ?                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### Step 3 - Forze applicate durante la movimentazione

| Forze applicate durante la movimentazione                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           | Verde se ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gialla se ..                                                    | Rossa se ..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Si</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>No</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ?         | Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori, in posture accettabili, in cui vengono applicate forze di presa accettabili.                                                                                                                                                                                              |                                                                 | Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori, in posture accettabili, in cui ai lavoratori è richiesto uno sforzo durante le prese. Tali compiti o hanno una durata complessiva superiore a tre ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito, o                                                                                                                                             |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ?         | Il lavoro comporta compiti durante i quali si compiono ripetitivi sollevamenti di attrezzi, materiali o oggetti di peso superiore a 2 kg?                                                                                                                                                                                                           |                                                                 | hanno una durata superiore a due ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ?         | Il lavoro comporta compiti durante i quali si compiono ripetitive azioni di rotazioni, di spingere o di tirare attrezzi e oggetti con il sistema braccio/mano applicando una forza superiore al 10% del valore di riferimento, Fb, indicato nella norma EN 1005-3:2002 (25 N per la forza di presa)?                                                |                                                                 | hanno una durata superiore a due ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ?         | Il lavoro comporta compiti durante i quali si usano, in modo ripetitivo, sistemi di regolazione che richiedono, per il loro funzionamento, l'applicazione di forze superiori a quelle raccomandate nella ISO 9355-3 (25 N nelle prese con una mano, 10 N nelle prese a pizzico)?                                                                    | Le condizioni descritte nelle zone rossa e verde non sono vere. | OPPURE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ?         | Il lavoro comporta compiti durante i quali avviene in modo ripetitivo il mantenimento, con presa a pizzico, di oggetti applicando una forza maggiore di 10 N?                                                                                                                                                                                       |                                                                 | Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori, in posture scomode, in cui ai lavoratori è richiesto uno sforzo durante le prese. Tali compiti o hanno una durata superiore a due ore, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito, o hanno una durata inferiore a due ore, su una "normale" giornata lavorativa, e sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito. |
| Se la risposta a tutte le domande è "No", non ci sono forti sforzi intesi come un fattore di rischio combinato ai movimenti ripetitivi, continuare con lo step 4 per valutare il fattore di recupero. Se la risposta ad una o più domande è "Sì", valutare il rischio mediante le colonne a destra, quindi procedere al step 4. |           | OPPURE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           | Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori, in posture scomode, in cui ai lavoratori è richiesto uno sforzo durante le prese. Tali compiti hanno una durata complessiva inferiore a un'ora, su una "normale" giornata lavorativa, e non sono svolti per più di trenta minuti senza una pausa o variazione di compito. |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           | ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ?                                                               | ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Step 4 - Periodi di recupero**

| Periodi di recupero                                                                                                                                                       |           | Verde se ..                                                                                                                                                                                                                                                  | Gialla se ..                                                           | Rossa se ..                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Si</b>                                                                                                                                                                 | <b>No</b> |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |                                                                                                                                                   |
| ?                                                                                                                                                                         | ?         | <p>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori e sono previste, durante la "normale" giornata lavorativa, una pausa pranzo di almeno trenta minuti e due pause, una al mattino e una al pomeriggio, di almeno dieci minuti.</p> | <p>Le condizioni descritte nelle zone rossa e verde non sono vere.</p> | <p>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori ed è prevista una pausa pranzo inferiore a trenta minuti.</p>         |
| ?                                                                                                                                                                         | ?         |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        | <p>OPPURE</p>                                                                                                                                     |
| ?                                                                                                                                                                         | ?         |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        | <p>Il lavoro comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori svolti per più di un'ora senza una pausa o variazione di compito.</p> |
| <p>Usare le colonne a destra per la valutazione del rischio in mancanza di periodi di recupero. Quindi passare al punto 5 e valutare i fattori di rischio aggiuntivi.</p> |           | ?                                                                                                                                                                                                                                                            | ?                                                                      | ?                                                                                                                                                 |

**Step 5 - Altri fattori: fisici e psicosociali**

| Si | No | La mansione ripetitiva comporta...                                                                                                                                                                                                | Si               | No            | La mansione ripetitiva comporta...                                                                                                                                               |
|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si usano attrezzi vibranti?                                                                                                            | ?                | ?             | I compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori comportano un elevato carico di lavoro?                                                                                  |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si usano attrezzature che comportano localizzate compressioni delle strutture anatomiche?                                              | ?                | ?             | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori non sono ben pianificati?                                                                                     |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori i lavoratori sono esposti a condizioni climatiche disagiate (caldo o freddo)?                                                          | ?                | ?             | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori manca la collaborazione dei colleghi o dei dirigenti?                                 |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si usano dispositivi di protezione individuale che limitano i movimenti o inibiscono le prestazioni?                                   | ?                | ?             | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori comportano un elevato carico mentale, alta concentrazione o attenzione?                                       |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori possono verificarsi improvvisi, inaspettati e incontrollati eventi come scivolamenti in piano, caduta di oggetti, cattive prese, ecc.? | ?                | ?             | I lavori comportano compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori isolati dal processo di produzione?                                                         |
| ?  | ?  | I compiti lavorativi comportano movimenti ripetitivi con rapide accelerazione e decelerazione?                                                                                                                                    | ?                | ?             | I ritmi di lavoro dei compiti con movimenti ripetitivi sono scanditi da una macchina o una persona?                                                                              |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori le forze applicate dai lavoratori sono statiche?                                                                                       | ?                | ?             | Il lavoro che comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori è pagato in base alla quantità di lavoro finito o ci sono premi in denaro legati alla produttività? |
| ?  | ?  | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori comportano il mantenimento delle braccia sollevate?                                                                                                            | <b>RISULTATI</b> |               |                                                                                                                                                                                  |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori i lavoratori mantengono posture fisse?                                                                                                 | <b>Zona</b>      | <b>Step 1</b> | <b>Step 2</b>                                                                                                                                                                    |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori vi sono prese continue dell'attrezzatura (come ad esempio coltelli nella macelleria o nell'industria del pesce)?                       | <b>Verde</b>     |               |                                                                                                                                                                                  |
| ?  | ?  | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si compiono azioni come quella del martellare con una frequenza sempre crescente?                                                      | <b>Gialla</b>    |               |                                                                                                                                                                                  |
| ?  | ?  | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori richiedono elevata precisione di lavoro combinata all'applicazione di sforzi?                                                                                  | <b>Rossa</b>     |               |                                                                                                                                                                                  |

**Esito della valutazione**

| Zona          | Valutazione del rischio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verde</b>  | Se tutti gli step risultano essere nella zona di rischio verde il livello di rischio globale è accettabile. Se il lavoro rientra nella zona di rischio verde, la probabilità di danni muscoloscheletrici è considerata trascurabile. Tuttavia, se sono presenti fattori di rischio aggiuntivi (step 5), si raccomanda di ridurli o eliminarli.                                       |
| <b>Gialla</b> | Zona di rischio gialla se nessuno degli step per la valutazione del rischio risulta essere nella zona di rischio rossa, ma uno o più risultano essere nella zona di rischio gialla. In tal caso sono necessarie azioni correttive per ridurre il rischio al livello verde. Se uno o due ulteriori fattori aggiuntivi sono presenti, il livello di rischio passa dal giallo al rosso. |
| <b>Rossa</b>  | Se uno degli step per la valutazione del rischio risulta essere nella zona rossa, il rischio è inaccettabile e la zona di rischio è rossa. La mansione è ritenuta dannosa. La gravità del rischio è maggiore se uno o più dei fattori di rischio aggiuntivi rientra anche in zona rossa. Si raccomanda che siano prese misure per eliminare o ridurre i fattori di rischio.          |



## ESITO DELLA VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI ALTA FREQUENZA

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 alla movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza.

### Lavoratori e Macchine

| Mansione                                            | ESITO DELLA VALUTAZIONE               |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) Addetto alla ripresa di intonaci esterni         | Rischio per i lavoratori accettabile. |
| 2) Addetto alla ripresa di intonaci interni         | Rischio per i lavoratori accettabile. |
| 3) Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano | Rischio per i lavoratori accettabile. |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI ALTA FREQUENZA

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 Mansione - Scheda di valutazione

| Mansione                                         | Scheda di valutazione |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| Addetto alla ripresa di intonaci esterni         | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla ripresa di intonaci interni         | SCHEDA N.1            |
| Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano | SCHEDA N.1            |

### SCHEDA N.1

Lesioni relative all'apparato scheletrico e/o muscolare durante la movimentazione manuale dei carichi mediante movimenti ripetitivi ad elevata frequenza degli arti superiori (mani, polsi, braccia, spalle).

| Step di valutazione - fattori di rischio individuati                                                                                                      | Zona di rischio |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Durata e frequenza dei movimenti ripetitivi</b>                                                                                                        | <b>Verde</b>    |
| <b>Valutazione globale rischio</b>                                                                                                                        | <b>Verde</b>    |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Il livello di rischio globale per i lavoratori è accettabile.                                                           |                 |
| <b>Mansioni:</b><br>Addetto alla ripresa di intonaci esterni; Addetto alla ripresa di intonaci interni; Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano. |                 |

# RESOCONTO DELLA CHECK-LIST DI CONTROLLO

Si riportano di seguito le risposte fornite alle domande contenute nella check-list di controllo, che hanno determinato l'esito della valutazione del rischio, derivante dalla movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza.

## SCHEDA N.1

### Step 1 - Durata e frequenza dei movimenti ripetitivi

| Durata e frequenza dei movimenti ripetitivi |                                     | Verde                               | Gialla                   | Rossa                    |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Si                                          | No                                  |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                    | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/>                    | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                    | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |

### Step 2 - Posture scomode

| Posture scomode          |                                     | Verde                               | Gialla                   | Rossa                    |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Si                       | No                                  |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |

### Step 3 - Forze applicate durante la movimentazione

| Forze applicate durante la movimentazione |                                     | Verde                               | Gialla                   | Rossa                    |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Si                                        | No                                  |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                          |                          |

**Step 4 - Periodi di recupero**

| Periodi di recupero      |                                                                                                                                                                          | Verde                               | Gialla                   | Rossa                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Si</b>                | <b>No</b>                                                                                                                                                                |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> Le pause, durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori, non sono frequenti?            |                                     |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> L'alternarsi di compiti lavorativi senza movimenti ripetitivi con compiti con movimenti ripetitivi non è frequente?                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> I periodi di riposo, durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori, non sono frequenti? |                                     |                          |                          |

**Step 5 - Altri fattori: fisici e psicosociali**

Step 5 - Altri fattori fisici e psicologici

| Si                       | No                                  | La mansione ripetitiva comporta...                                                                                                                                                                                                | Si                       | No                                  | La mansione ripetitiva comporta...                                                                                                                                               |                                     |                                     |        |
|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si usano attrezzi vibranti?                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori comportano un elevato carico di lavoro?                                                                                  |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si usano attrezzature che comportano localizzate compressioni delle strutture anatomiche?                                              | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori non sono ben pianificati?                                                                                     |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori i lavoratori sono esposti a condizioni climatiche disagiate (caldo o freddo)?                                                          | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori manca la collaborazione dei colleghi o dei dirigenti?                                 |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si usano dispositivi di protezione individuale che limitano i movimenti o inibiscono le prestazioni?                                   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori comportano un elevato carico mentale, alta concentrazione o attenzione?                                       |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori possono verificarsi improvvisi, inaspettati e incontrollati eventi come scivolamenti in piano, caduta di oggetti, cattive prese, ecc.? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I lavoro comporta compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori isolati dal processo di produzione?                                                           |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I compiti lavorativi comportano movimenti ripetitivi con rapide accelerazione e decelerazione?                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I ritmi di lavoro dei compiti con movimenti ripetitivi sono scanditi da una macchina o una persone?                                                                              |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori le forze applicate dai lavoratori sono statiche?                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Il lavoro che comporta compiti con movimenti ripetitivi degli arti superiori è pagato in base alla quantità di lavoro finito o ci sono premi in denaro legati alla produttività? |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori comportano il mantenimento delle braccia sollevate?                                                                                                            | RISULTATI                |                                     |                                                                                                                                                                                  |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori i lavoratori mantengono posture fisse?                                                                                                 |                          |                                     |                                                                                                                                                                                  |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori vi sono prese continue dell'attrezzatura (come ad esempio coltelli nella macelleria o nell'industria del pesce)?                       |                          |                                     |                                                                                                                                                                                  |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Durante lo svolgimento di compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori si compiono azioni come quella del martellare con una frequenza sempre crescente?                                                      |                          |                                     |                                                                                                                                                                                  |                                     |                                     |        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | I compiti lavorativi con movimenti ripetitivi degli arti superiori richiedono elevata precisione di lavoro combinata all'applicazione di sforzi?                                                                                  |                          |                                     |                                                                                                                                                                                  |                                     |                                     |        |
|                          |                                     |                                                                                                                                                                                                                                   | Zona                     | Step 1                              | Step 2                                                                                                                                                                           | Step 3                              | Step 4                              | Step 5 |
|                          |                                     |                                                                                                                                                                                                                                   | Verde                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |        |
|                          |                                     |                                                                                                                                                                                                                                   | Gialla                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |        |
|                          |                                     |                                                                                                                                                                                                                                   | Rossa                    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |        |

# ANALISI E VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI OPERAZIONI DI SALDATURA

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- **Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 3 del 13 febbraio 2014)**, "Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - indicazioni operative".

## Premessa

Secondo l'art. 216 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, nell'ambito della valutazione dei rischi il "datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori".

Essendo le misure strumentali generalmente costose sia in termini economici che di tempo, è da preferire, quando possibile, la valutazione dei rischi che non richieda misurazioni.

Nel caso delle operazioni di saldatura è noto che, per qualsiasi tipologia di saldatura (arco elettrico, gas, ossitaglio ecc) e per qualsiasi tipo di supporto, i tempi per i quali si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano essere dell'ordine dei secondi.

Pur essendo il rischio estremamente elevato, l'effettuazione delle misure e la determinazione esatta dei tempi di esposizione è del tutto superflua per i lavoratori. Pertanto, al fine di proteggere i lavoratori dai rischi che possono provocare danni agli occhi e al viso, non essendo possibile in alcun modo provvedere a eliminare o ridurre le radiazioni ottiche emesse durante le operazioni di saldatura si è provveduto ad adottare i dispositivi di protezione degli occhi e del viso più efficaci per contrastare i tipi di rischio presenti.

## Tecniche di saldatura

La saldatura è un processo utilizzato per unire due parti metalliche riscaldate localmente, che costituiscono il metallo base, con o senza aggiunta di altro metallo che rappresenta il metallo d'apporto, fuso tra i lembi da unire.

La saldatura si dice eterogena quando viene fuso il solo materiale d'apporto, che necessariamente deve avere un punto di fusione inferiore e quindi una composizione diversa da quella dei pezzi da saldare; è il caso della brasatura in tutte le sue varianti.

La saldatura autogena prevede invece la fusione sia del metallo base che di quello d'apporto, che quindi devono avere simile composizione, o la fusione dei soli lembi da saldare accostati mediante pressione; si tratta delle ben note saldature a gas o ad arco elettrico.

## Saldobrasatura

Nella saldo-brasatura i pezzi di metallo da saldare non partecipano attivamente fondendo al processo da saldatura; l'unione dei pezzi metallici si realizza unicamente per la fusione del metallo d'apporto che viene colato tra i lembi da saldare. Per questo motivo il metallo d'apporto ha un punto di fusione inferiore e quindi composizione diversa rispetto al metallo base. E' necessario avere evidentemente una zona di sovrapposizione abbastanza ampia poiché la resistenza meccanica del materiale d'apporto è molto bassa. La lega generalmente utilizzata è un ottone (lega rame-zinco), addizionata con silicio o nichel, con punto di fusione attorno ai 900°C. Le modalità esecutive sono simili a quelle della saldatura autogena (fiamma ossiacetilenica); sono tipiche della brasatura la differenza fra metallo base e metallo d'apporto nonché la loro unione che avviene per bagnatura che consiste nello spandersi di un liquido (metallo d'apporto fuso) su una superficie solida (metallo base).

## Brasatura

La brasatura è effettuata disponendo il metallo base in modo che fra le parti da unire resti uno spazio tale da permettere il riempimento del giunto ed ottenere un'unione per bagnatura e capillarità.

A seconda del minore o maggiore punto di fusione del metallo d'apporto, la brasatura si distingue in dolce e forte. La brasatura dolce utilizza materiali d'apporto con temperatura di fusione < 450°C; i materiali d'apporto tipici sono leghe stagno/piombo. L'adesione che si verifica è piuttosto debole ed il giunto non è particolarmente resistente. Gli impieghi tipici riguardano elettronica, scatolame ecc. La brasatura forte utilizza materiali d'apporto con temperatura di fusione > 450°C; i materiali d'apporto tipici sono leghe rame/zinco, argento/rame. L'adesione che si verifica è maggiore ed il giunto è più resistente della brasatura dolce.

## Saldatura a gas

Alcune tecniche di saldatura utilizzano la combustione di un gas per fondere un metallo. I gas utilizzati possono essere miscele di ossigeno con idrogeno o metano, propano oppure acetilene.

## Saldatura a fiamma ossiacetilenica

La più diffusa tra le saldature a gas utilizza una miscela di ossigeno ed acetilene, contenuti in bombole separate, che alimentano contemporaneamente una torcia, ed escono dall'ugello terminale dove tale miscela viene accesa. Tale miscela è quella che sviluppa la

maggior quantità di calore infatti la temperatura massima raggiungibile è dell'ordine dei 3000 °C e può essere quindi utilizzata anche per la saldatura degli acciai.

## Saldatura ossidrica

E' generata da una fiamma ottenuta dalla combustione dell'ossigeno con l'idrogeno. La temperatura della fiamma (2500°C) è sostanzialmente più bassa di quella di una fiamma ossiacetilenica e di conseguenza tale procedimento viene impiegato per la saldatura di metalli a basso punto di fusione, ad esempio alluminio, piombo e magnesio.

## Saldatura elettrica

Il calore necessario per la fusione del metallo è prodotto da un arco elettrico che si instaura tra l'elettrodo e i pezzi del metallo da saldare, raggiungendo temperature variabili tra 4000-6000 °C.

### Saldatura ad arco con elettrodo fusibile (MMA)

L'arco elettrico scocca tra l'elettrodo, che è costituito da una bacchetta metallica rigida di lunghezza tra i 30 e 40 cm, e il giunto da saldare. L'elettrodo fonde costituendo il materiale d'apporto; il materiale di rivestimento dell'elettrodo, invece, fondendo crea un'area protettiva che circonda il bagno di saldatura (saldatura con elettrodo rivestito).

L'operazione impegna quindi un solo arto permettendo all'altro di impugnare il dispositivo di protezione individuale (schermo facciale) o altro utensile.

### Saldatura ad arco con protezione di gas con elettrodo fusibile (MIG/MAG)

In questo caso l'elettrodo fusibile è un filo continuo non rivestito, erogato da una pistola mediante apposito sistema di trascinamento al quale viene imposta una velocità regolare tale da compensare la fusione del filo stesso e quindi mantenere costante la lunghezza dell'arco; contemporaneamente, viene fornito un gas protettivo che fuoriesce dalla pistola insieme al filo (elettrodo) metallico. I gas impiegati, in genere inerti, sono argon o elio (MIG: Metal Inert Gas), che possono essere miscelati con CO<sub>2</sub> dando origine ad un composto attivo che ha la capacità, ad esempio nella saldatura di alcuni acciai, di aumentare la penetrazione e la velocità di saldatura, oltre ad essere più economico (MAG: Metal Active Gas).

### Saldatura ad arco con protezione di gas con elettrodo non fusibile (TIG)

L'arco elettrico scocca tra un elettrodo di tungsteno, che non si consuma durante la saldatura, e il pezzo da saldare (TIG: Tungsten Inert Gas). L'area di saldatura viene protetta da un flusso di gas inerte (argon e elio) in modo da evitare il contatto tra il metallo fuso e l'aria. La saldatura può essere effettuata semplicemente fondendo il metallo base, senza metallo d'apporto, il quale se necessario viene aggiunto separatamente sotto forma di bacchetta. In questo caso l'operazione impegna entrambi gli arti per impugnare elettrodo e bacchetta.

## Saldatura al plasma

È simile alla TIG con la differenza che l'elettrodo di tungsteno pieno è inserito in una torcia, creando così un vano che racchiude l'arco elettrico e dove viene iniettato il gas inerte. Innescando l'arco elettrico su questa colonna di gas si causa la sua parziale ionizzazione e, costringendo l'arco all'interno dell'orifizio, si ha un forte aumento della parte ionizzata trasformando il gas in plasma. Il risultato finale è una temperatura dell'arco più elevata (fino a 10000 °C) a fronte di una sorgente di calore più piccola.

Si tratta di una tecnica prevalentemente automatica, utilizzata anche per piccoli spessori.

## Criteri di scelta dei DPI

Per i rischi per gli occhi e il viso da radiazioni riscontrabili in ambiente di lavoro, le norme tecniche di riferimento sono quelle di seguito riportate:

- UNI EN 166:2004 "Protezione personale dagli occhi - Specifiche"
- UNI EN 167:2003 "Protezione personale degli occhi - Metodi di prova ottici"
- UNI EN 168:2003 "Protezione personale degli occhi - Metodi di prova non ottici"
- UNI EN 169:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri per saldatura e tecniche connesse - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate"
- UNI EN 170:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate"
- UNI EN 171:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate"
- UNI EN 172:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri solari per uso industriale"
- UNI EN 175:1999 "Protezione personale degli occhi – Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi"
- UNI EN 207:2004 "Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser)"
- UNI EN 208:2004 "Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazione laser)"
- UNI EN 379:2004 "Protezione personale degli occhi – Filtri automatici per saldatura"
- UNI 10912:2000 "Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di

protezione degli occhi e del viso per attività lavorative."

In particolare, i dispositivi di protezione utilizzati nelle **operazioni di saldatura** sono schermi (ripari facciali) e maschere (entrambi rispondenti a specifici requisiti di adattabilità, sicurezza ed ergonomicità), con filtri a graduazione singola, a numero di scala doppio o commutabile (quest'ultimo per es. a cristalli liquidi).

I filtri per i processi di saldatura devono fornire protezione sia da raggi ultravioletti che infrarossi che da radiazioni visibili. Il numero di scala dei filtri destinati a proteggere i lavoratori dall'esposizione alle radiazioni durante le operazioni di saldatura e tecniche simili è formato solo dal numero di graduazione corrispondente al filtro (manca il numero di codice, che invece è presente invece negli altri filtri per le radiazioni ottiche artificiali). In funzione del fattore di trasmissione dei filtri, la norma UNI EN 169 prevede 19 numeri di graduazione.

Per individuare il corretto numero di scala dei filtri, è necessario considerare prioritariamente:

- per la saldatura a gas, saldo-brasatura e ossitaglio: la portata di gas ai cannelli;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e al plasma jet: l'intensità della corrente.

Ulteriori fattori da tenere in considerazione sono:

- la distanza dell'operatore rispetto all'arco o alla fiamma; se l'operatore è molto vicino può essere necessario una graduazione maggiore;
- l'illuminazione locale dell'ambiente di lavoro;
- le caratteristiche individuali.

Tra la saldatura a gas e quella ad arco vi sono, inoltre, differenti livelli di esposizione al calore: con la prima si raggiungono temperature della fiamma che vanno dai 2500 °C ai 3000 °C circa, mentre con la seconda si va dai 3000 °C ai 6000 °C fino ai 10.000 °C tipici della saldatura al plasma.

Per aiutare la scelta del livello protettivo, la norma tecnica riporta alcune indicazioni sul numero di scala da utilizzarsi e di seguito riportate.

Esse si basano su condizioni medie di lavoro dove la distanza dell'occhio del saldatore dal metallo fuso è di circa 50 cm e l'illuminazione media dell'ambiente di lavoro è di circa 100 lux.

Tanto è maggiore il numero di scala tanto superiore è il livello di protezione dalle radiazioni che si formano durante le operazioni di saldatura e tecniche connesse.

## Saldatura a gas

### Saldatura a gas e saldo-brasatura

**Numeri di scala per saldatura a gas e saldo-brasatura**

| Lavoro                            | Portata di acetilene in litri all'ora [q] |              |               |         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|--------------|---------------|---------|
|                                   | q ≤ 70                                    | 70 < q ≤ 200 | 200 < q ≤ 800 | q > 800 |
| Saldatura a gas e saldo-brasatura | 4                                         | 5            | 6             | 7       |

Fonte: Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 3 del 13 febbraio 2014)

### Ossitaglio

**Numeri di scala per l'ossitaglio**

| Lavoro     | Portata di ossigeno in litri all'ora [q] |                 |                 |
|------------|------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|            | 900 ≤ q < 2000                           | 2000 < q ≤ 4000 | 4000 < q ≤ 8000 |
| Ossitaglio | 5                                        | 6               | 7               |

Fonte: Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 3 del 13 febbraio 2014)

## Saldatura ad arco

### Saldatura ad arco - Processo "Elettrodi rivestiti"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "Elettrodi rivestiti"**

| Corrente [A] |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,5          | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| 8            |   |    |    |    |    | 9  |    |     | 10  |     |     | 11  |     |     | 12  |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     | 13  |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     | 14  |     |     |

Fonte: Indicazioni Operative del CTIPL (Rev. 3 del 13 febbraio 2014)

### Saldatura ad arco - Processo "MAG"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "MAG"**

| Corrente [A] |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,5          | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| 8            |   |    |    |    |    | 9  |    |     | 10  |     |     | 11  |     |     | 12  |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     | 13  |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|              |   |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

## ESITO DELLA VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI OPERAZIONI DI SALDATURA

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono a radiazioni ottiche artificiali per operazioni di saldatura.

Si precisa che nel caso delle operazioni di saldatura, per qualsiasi tipologia di saldatura (arco elettrico, gas, ossitaglio ecc) e per qualsiasi tipo di supporto, i tempi per cui si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano dell'ordine dei secondi per cui il rischio è estremamente elevato.

### Lavoratori e Macchine

| Mansione                                                    | ESITO DELLA VALUTAZIONE     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1) Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio | Rischio alto per la salute. |
| 2) Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio   | Rischio alto per la salute. |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI OPERAZIONI DI SALDATURA

Le seguenti schede di valutazione delle radiazioni ottiche artificiali per operazioni di saldatura riportano l'esito della valutazione eseguita per singola attività lavorativa con l'individuazione delle mansioni addette, delle sorgenti di rischio, la relativa fascia di esposizione e il dispositivo di protezione individuale più adatto.

Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, agli ulteriori 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 Mansione - Scheda di valutazione

| Mansione                                                 | Scheda di valutazione                                      |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio | SCHEDA N.1 - R.O.A. per "Saldatura ad elettrodi rivestiti" |
| Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio   | SCHEDA N.1 - R.O.A. per "Saldatura ad elettrodi rivestiti" |

### SCHEDA N.1 - R.O.A. per "Saldatura ad elettrodi rivestiti"

Lesioni localizzate agli occhi durante le lavorazioni di saldatura, taglio termico e altre attività che comportano emissione di radiazioni ottiche artificiali.

| Sorgente di rischio                                                                                                                   |                      |                     |                  |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------|-----------------|
| Tipo                                                                                                                                  | Portata di acetilene | Portata di ossigeno | Corrente         | Numero di scala |
|                                                                                                                                       | [l/h]                | [l/h]               | [A]              | [Filtro]        |
| <b>1) Saldatura [Elettrodi rivestiti]</b>                                                                                             |                      |                     |                  |                 |
| Saldatura ad arco                                                                                                                     | -                    | -                   | inferiore a 60 A | 8               |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Rischio alto per la salute.                                                                         |                      |                     |                  |                 |
| <b>Mansioni:</b><br>Addetto al montaggio di strutture orizzontali in acciaio; Addetto al montaggio di strutture verticali in acciaio. |                      |                     |                  |                 |





# ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e in particolare si è fatto riferimento al:

- **Regolamento CE n. 1272 del 16 dicembre 2008 (CLP)** relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006;
- **Regolamento CE n. 790 del 10 agosto 2009 (ATP01)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 286 del 10 marzo 2011 (ATP02)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 618 del 10 luglio 2012 (ATP03)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 487 del 8 maggio 2013 (ATP04)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 944 del 2 ottobre 2013 (ATP05)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 605 del 5 giugno 2014 (ATP06)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1221 del 24 luglio 2015 (ATP07)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 918 del 19 maggio 2016 (ATP08)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1179 del 19 luglio 2016 (ATP09)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 776 del 4 maggio 2017 (ATP10)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1480 del 5 ottobre 2018 (ATP13)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 217 del 18 febbraio 2020 (ATP14)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele.

## Premessa

In alternativa alla misurazione dell'agente chimico è possibile, e largamente praticato, l'uso di sistemi di valutazione del rischio basati su relazioni matematiche denominati algoritmi di valutazione "semplificata".

In particolare, il modello di valutazione del rischio adottato è una procedura di analisi che consente di effettuare la valutazione del rischio tramite una assegnazione di un punteggio (peso) ai vari fattori che intervengono nella determinazione del rischio (pericolosità, quantità, durata dell'esposizione presenza di misure preventive) ne determinano l'importanza assoluta o reciproca sul risultato valutativo finale.

Il Rischio R, individuato secondo il modello, quindi, è in accordo con l'art. 223, comma 1 del D.Lgs. 81/2008, che prevede la valutazione dei rischi considerando in particolare i seguenti elementi degli agenti chimici:

- le loro proprietà pericolose;
- le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal responsabile dell'immissione sul mercato tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modifiche;
- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione;
- le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi;
- i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici;
- gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;
- se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

Si precisa, che i modelli di valutazione semplificata, come l'algoritmo di seguito proposto, sono da considerarsi strumenti di particolare utilità nella valutazione del rischio -in quanto rende affrontabile il percorso di valutazione ai Datori di Lavoro- per la classificazione delle proprie aziende al di sopra o al di sotto della soglia di: *"Rischio irrilevante per la salute"*. Se, però, a seguito

della valutazione è superata la soglia predetta si rende necessaria l'adozione delle misure degli artt. 225, 226, 229 e 230 del D.Lgs. 81/2008 tra cui la misurazione degli agenti chimici.

### Valutazione del rischio ( $R_{chim}$ )

Il Rischio ( $R_{chim}$ ) per le valutazioni del Fattore di rischio derivante dall'esposizione ad agenti chimici pericolosi è determinato dal prodotto del Pericolo ( $P_{chim}$ ) e l'Esposizione (E), come si evince dalla seguente formula:

$$R_{chim} = P_{chim} \cdot E \quad (1)$$

Il valore dell'indice di Pericolosità ( $P_{chim}$ ) è determinato principalmente dall'analisi delle informazioni sulla salute e sicurezza fornite dal produttore della sostanza o preparato chimico, e nello specifico dall'analisi delle Frasi H e/o Frasi EUH in esse contenute.

L'esposizione (E) che rappresenta il livello di esposizione dei soggetti nella specifica attività lavorativa è calcolato separatamente per Esposizioni inalatoria ( $E_{in}$ ) o per via cutanea ( $E_{cu}$ ) e dipende principalmente dalla quantità in uso e dagli effetti delle misure di prevenzione e protezione già adottate.

Inoltre, il modello di valutazione proposto si specializza in funzione della sorgente del rischio di esposizione ad agenti chimici pericolosi, ovvero a seconda se l'esposizione è dovuta dalla lavorazione o presenza di sostanze o preparati pericolosi, ovvero, dall'esposizione ad agenti chimici che si sviluppano da un'attività lavorativa (ad esempio: saldatura, stampaggio di materiali plastici, ecc.).

Nel modello il Rischio ( $R_{chim}$ ) è calcolato separatamente per esposizioni inalatorie e per esposizioni cutanee:

$$R_{chim,in} = P_{chim} \cdot E_{in} \quad (1a)$$

$$R_{chim,cu} = P_{chim} \cdot E_{cu} \quad (1b)$$

E nel caso di presenza contemporanea, il Rischio ( $R_{chim}$ ) è determinato mediante la seguente formula:

$$R_{chim} = \left[ (R_{chim,in})^2 + (R_{chim,cu})^2 \right]^{1/2} \quad (2)$$

Gli intervalli di variazione di  $R_{chim}$  per esposizioni inalatorie e cutanee sono i seguenti:

$$0,1 \leq R_{chim,in} \leq 100 \quad (3)$$

$$0,1 \leq R_{chim,cu} \leq 100 \quad (4)$$

Ne consegue che il valore di rischio chimico  $R_{chim}$  può essere il seguente:

$$0,10 < R_{chim} < 141,42 \quad (5)$$

Ne consegue la seguente gamma di esposizioni:

| Fascia di esposizione    |                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------|
| Rischio                  | Esito della valutazione                         |
| $0,1 \leq R_{chim} < 15$ | Rischio sicuramente "Irrilevante per la salute" |
| $15 \leq R_{chim} < 21$  | Rischio "Irrilevante per la salute"             |
| $21 \leq R_{chim} < 40$  | Rischio superiore a "Irrilevante per la salute" |
| $40 < R_{chim} \leq 80$  | Rischio rilevante per la salute                 |
| $R_{chim} > 80$          | Rischio alto per la salute                      |

### Pericolosità ( $P_{chim}$ )

Indipendentemente dalla sorgente di rischio, sia essa una sostanza o preparato chimico impiegato o una attività lavorativa, l'indice di Pericolosità di un agente chimico ( $P_{chim}$ ) è attribuito in funzione della classificazione delle sostanze e dei preparati pericolosi stabilita dalla normativa italiana vigente.

I fattori di rischio di un agente chimico, o più in generale di una sostanza o preparato chimico, sono segnalati in frasi tipo, denominate Frasi H e/o Frasi EUH riportate nell'etichettatura di pericolo e nella scheda informativa in materia di sicurezza fornita dal produttore stesso.

**L'indice di pericolosità ( $P_{chim}$ ) è naturalmente assegnato solo per le Frasi H e/o Frasi EUH che comportano un rischio per la salute dei lavoratori in caso di esposizione ad agenti chimici pericolosi.**

**La metodologia NON è applicabile alle sostanze o ai preparati chimici pericolosi classificati o classificabili come pericolosi per la sicurezza, pericolosi per l'ambiente o per le sostanze o preparati chimici classificabili o classificati come cancerogeni o mutageni.**

Pertanto, nel caso di presenza congiunta di Frasi H e/o Frasi EUH che comportano un rischio per la salute e Frasi H e/o Frasi EUH che comportano rischi per la sicurezza o per l'ambiente o in presenza di sostanze cancerogene o mutagene si integra la presente

valutazione specifica per "la salute" con una o più valutazioni specifiche per i pertinenti pericoli.

Inoltre, è attribuito un punteggio anche per le sostanze e i preparati non classificati come pericolosi, ma che nel processo di lavorazione si trasformano o si decompongono emettendo tipicamente agenti chimici pericolosi (ad esempio nelle operazioni di saldatura, ecc.).

Il massimo punteggio attribuibile ad una agente chimico è pari a 10 (sostanza o preparato sicuramente pericoloso) ed il minimo è pari a 1 (sostanza o preparato non classificato o non classificabile come pericoloso).

### Esposizione per via inalatoria ( $E_{in,sost}$ ) da sostanza o preparato

L'indice di Esposizione per via inalatoria di una sostanza o preparato chimico ( $E_{in,sost}$ ) è determinato come prodotto tra l'indice di esposizione potenziale ( $E_p$ ), agli agenti chimici contenuti nelle sostanze o preparati chimici impiegati, e il fattore di distanza ( $f_d$ ), indicativo della distanza dei lavoratori dalla sorgente di rischio.

$$E_{in,sost} = E_p \cdot f_d \quad (6)$$

L'Esposizione potenziale ( $E_p$ ) è una funzione a cinque variabili, risolta mediante un sistema a matrici di progressive. L'indice risultante può assumere valori compresi tra 1 e 10, a seconda del livello di esposizione determinato mediante la matrice predetta.

| Livello di esposizione |           | Esposizione potenziale ( $E_p$ ) |
|------------------------|-----------|----------------------------------|
| A.                     | Basso     | 1                                |
| B.                     | Moderato  | 3                                |
| C.                     | Rilevante | 7                                |
| D.                     | Alto      | 10                               |

Il Fattore di distanza ( $f_d$ ) è un coefficiente riduttore dell'indice di esposizione potenziale ( $E_p$ ) che tiene conto della distanza del lavoratore dalla sorgente di rischio. I valori che può assumere sono compresi tra  $f_d = 1,00$  (distanza inferiore ad un metro) a  $f_d = 0,10$  (distanza maggiore o uguale a 10 metri).

| Distanza dalla sorgente di rischio chimico |                           | Fattore di distanza ( $f_d$ ) |
|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| A.                                         | Inferiore ad 1 m          | 1,00                          |
| B.                                         | Da 1 m a inferiore a 3 m  | 0,75                          |
| C.                                         | Da 3 m a inferiore a 5 m  | 0,50                          |
| D.                                         | Da 5 m a inferiore a 10 m | 0,25                          |
| E.                                         | Maggiore o uguale a 10 m  | 0,10                          |

### Determinazione dell'indice di Esposizione potenziale ( $E_p$ )

L'indice di Esposizione potenziale ( $E_p$ ) è determinato risolvendo un sistema di quattro matrici progressive che utilizzano come dati di ingresso le seguenti cinque variabili:

- Proprietà chimico fisiche
- Quantitativi presenti
- Tipologia d'uso
- Tipologia di controllo
- Tempo d'esposizione

Le prime due variabili, "*Proprietà chimico fisiche*" delle sostanze e dei preparati chimici impiegati (stato solido, nebbia, polvere fine, liquido a diversa volatilità o stato gassoso) e dei "*Quantitativi presenti*" nei luoghi di lavoro, sono degli indicatori di "propensione" dei prodotti impiegati a rilasciare agenti chimici aerodispersi.

Le ultime tre variabili, "*Tipologia d'uso*" (sistema chiuso, inclusione in matrice, uso controllato o uso dispersivo), "*Tipologia di controllo*" (contenimento completo, aspirazione localizzata, segregazione, separazione, ventilazione generale, manipolazione diretta) e "*Tempo d'esposizione*", sono invece degli indicatori di "compensazione", ovvero, che limitano la presenza di agenti aerodispersi.

### Matrice di presenza potenziale

La prima matrice è una funzione delle variabili "*Proprietà chimico-fisiche*" e "*Quantitativi presenti*" dei prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) della presenza potenziale di agenti chimici aerodispersi su quattro livelli.

1. Bassa
2. Moderata
3. Rilevante
4. Alta

I valori della variabile "*Proprietà chimico fisiche*" sono ordinati in ordine crescente relativamente alla possibilità della sostanza di rendersi disponibile nell'aria, in funzione della volatilità del liquido e della ipotizzabile o conosciuta granulometria delle polveri.

La variabile "*Quantità presente*" è una stima della quantità di prodotto chimico presente e destinato, con qualunque modalità, all'uso nell'ambiente di lavoro.

#### Matrice di presenza potenziale

| Quantitativi presenti     | A.           | B.          | C.        | D.         | E.         |
|---------------------------|--------------|-------------|-----------|------------|------------|
| Proprietà chimico fisiche | Inferiore di | Da 0,1 kg a | Da 1 kg a | Da 10 kg a | Maggiore o |

|    |                            | 0,1 kg      | inferiore di 1 kg | inferiore di 10 kg | inferiore di 100 kg | uguale di 100 kg |
|----|----------------------------|-------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| A. | Stato solido               | 1. Bassa    | 1. Bassa          | 1. Bassa           | 2. Moderata         | 2. Moderata      |
| B. | Nebbia                     | 1. Bassa    | 1. Bassa          | 1. Bassa           | 2. Moderata         | 2. Moderata      |
| C. | Liquido a bassa volatilità | 1. Bassa    | 2. Moderata       | 3. Rilevante       | 3. Rilevante        | 4. Alta          |
| D. | Polvere fine               | 1. Bassa    | 3. Rilevante      | 3. Rilevante       | 4. Alta             | 4. Alta          |
| E. | Liquido a media volatilità | 1. Bassa    | 3. Rilevante      | 3. Rilevante       | 4. Alta             | 4. Alta          |
| F. | Liquido ad alta volatilità | 1. Bassa    | 3. Rilevante      | 3. Rilevante       | 4. Alta             | 4. Alta          |
| G. | Stato gassoso              | 2. Moderata | 3. Rilevante      | 4. Alta            | 4. Alta             | 4. Alta          |

### Matrice di presenza effettiva

La seconda matrice è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza potenziale*", e della variabile "*Tipologia d'uso*" dei prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) della presenza effettiva di agenti chimici aerodispersi su tre livelli.

1. Bassa
2. Media
3. Alta

I valori della variabile "*Tipologia d'uso*" sono ordinati in maniera decrescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria di agenti chimici durante la lavorazione.

#### Matrice di presenza effettiva

| Tipologia d'uso                |  | A.             | B.                    | C.              | D.             |
|--------------------------------|--|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| Livello di Presenza potenziale |  | Sistema chiuso | Inclusione in matrice | Uso controllato | Uso dispersivo |
| 1. Bassa                       |  | 1. Bassa       | 1. Bassa              | 1. Bassa        | 2. Media       |
| 2. Moderata                    |  | 1. Bassa       | 2. Media              | 2. Media        | 3. Alta        |
| 3. Rilevante                   |  | 1. Bassa       | 2. Media              | 3. Alta         | 3. Alta        |
| 4. Alta                        |  | 2. Media       | 3. Alta               | 3. Alta         | 3. Alta        |

### Matrice di presenza controllata

La terza matrice è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza effettiva*", e della variabile "*Tipologia di controllo*" dei prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) su tre livelli della presenza controllata, ovvero, della presenza di agenti chimici aerodispersi a valle del processo di controllo della lavorazione.

1. Bassa
2. Media
3. Alta

I valori della variabile "*Tipologia di controllo*" sono ordinati in maniera decrescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria di agenti chimici durante la lavorazione.

#### Matrice di presenza controllata

| Tipologia di controllo        |  | A.                    | B.                      | C.                       | D.                    | E.                    |
|-------------------------------|--|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Livello di Presenza effettiva |  | Contenimento completo | Aspirazione localizzata | Segregazione Separazione | Ventilazione generale | Manipolazione diretta |
| 1. Bassa                      |  | 1. Bassa              | 1. Bassa                | 1. Bassa                 | 2. Media              | 2. Media              |
| 2. Media                      |  | 1. Bassa              | 2. Media                | 2. Media                 | 3. Alta               | 3. Alta               |
| 3. Alta                       |  | 1. Bassa              | 2. Media                | 3. Alta                  | 3. Alta               | 3. Alta               |

### Matrice di esposizione potenziale

La quarta è ultima matrice è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza controllata*", e della variabile "*Tempo di esposizione*" ai prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) su quattro livelli della esposizione potenziale dei lavoratori, ovvero, di intensità di esposizione indipendente dalla distanza dalla sorgente di rischio chimico.

1. Bassa
2. Moderata
3. Rilevante
4. Alta

La variabile "*Tempo di esposizione*" è una stima della massima esposizione temporale del lavoratore alla sorgente di rischio su base giornaliera, indipendentemente dalla frequenza d'uso del prodotto su basi temporali più ampie.

#### Matrice di esposizione potenziale

| Tempo d'esposizione             |  | A.                 | B.                            | C.                            | D.                           | E.                        |
|---------------------------------|--|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Livello di Presenza controllata |  | Inferiore a 15 min | Da 15 min a inferiore a 2 ore | Da 2 ore a inferiore di 4 ore | Da 4 ore a inferiore a 6 ore | Maggiore o uguale a 6 ore |
| 1. Bassa                        |  | 1. Bassa           | 1. Bassa                      | 2. Moderata                   | 2. Moderata                  | 3. Rilevante              |
| 2. Media                        |  | 1. Bassa           | 2. Moderata                   | 3. Rilevante                  | 3. Rilevante                 | 4. Alta                   |
| 3. Alta                         |  | 2. Moderata        | 3. Rilevante                  | 4. Alta                       | 4. Alta                      | 4. Alta                   |

### Esposizione per via inalatoria ( $E_{in,lav}$ ) da attività lavorativa

L'indice di Esposizione per via inalatoria di un agente chimico derivante da un'attività lavorativa ( $E_{in,lav}$ ) è una funzione di tre variabili, risolta mediante un sistema a matrici di progressive. L'indice risultante può assumere valori compresi tra 1 e 10, a seconda del livello di esposizione determinato mediante la matrice predetta.

| Livello di esposizione |           | Esposizione ( $E_{in,lav}$ ) |
|------------------------|-----------|------------------------------|
| A.                     | Basso     | 1                            |
| B.                     | Moderato  | 3                            |
| C.                     | Rilevante | 7                            |
| D.                     | Alto      | 10                           |

Il sistema di matrici adottato è una versione modificata del sistema precedentemente analizzato al fine di tener conto della peculiarità dell'esposizione ad agenti chimici durante le lavorazioni e i dati di ingresso sono le seguenti tre variabili:

- Quantitativi presenti
- Tipologia di controllo
- Tempo d'esposizione

### Matrice di presenza controllata

La matrice di presenza controllata tiene conto della variabile "*Quantitativi presenti*" dei prodotti chimici e impiegati e della variabile "*Tipologia di controllo*" degli stessi e restituisce un indicatore (crescente) della presenza effettiva di agenti chimici aerodispersi su tre livelli.

1. Bassa
2. Media
3. Alta

#### Matrice di presenza controllata

| Tipologia di controllo |                               | A.                    | B.                      | C.                       | D.                    |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Quantitativi presenti  |                               | Contenimento completo | Aspirazione controllata | Segregazione Separazione | Ventilazione generale |
| 1.                     | Inferiore a 10 kg             | 1. Bassa              | 1. Bassa                | 1. Bassa                 | 2. Media              |
| 2.                     | Da 10 kg a inferiore a 100 kg | 1. Bassa              | 2. Media                | 2. Media                 | 3. Alta               |
| 3.                     | Maggiore o uguale a 100 kg    | 1. Bassa              | 2. Media                | 3. Alta                  | 3. Alta               |

### Matrice di esposizione inalatoria

La matrice di esposizione è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza controllata*", e della variabile "*Tempo di esposizione*" ai fumi prodotti dalla lavorazione e restituisce un indicatore (crescente) su quattro livelli della esposizione per inalazione.

1. Bassa
2. Moderata
3. Rilevante
4. Alta

La variabile "*Tempo di esposizione*" è una stima della massima esposizione temporale del lavoratore alla sorgente di rischio su base giornaliera.

#### Matrice di esposizione inalatoria

| Tempo d'esposizione             |       | A.                 | B.                            | C.                            | D.                           | E.                        |
|---------------------------------|-------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Livello di Presenza controllata |       | Inferiore a 15 min | Da 15 min a inferiore a 2 ore | Da 2 ore a inferiore di 4 ore | Da 4 ore a inferiore a 6 ore | Maggiore o uguale a 6 ore |
| 1.                              | Bassa | 1. Bassa           | 1. Bassa                      | 2. Moderata                   | 2. Moderata                  | 3. Rilevante              |
| 2.                              | Media | 1. Bassa           | 2. Moderata                   | 3. Rilevante                  | 3. Rilevante                 | 4. Alta                   |
| 3.                              | Alta  | 2. Moderata        | 3. Rilevante                  | 4. Alta                       | 4. Alta                      | 4. Alta                   |

### Esposizione per via cutanea ( $E_{cu}$ )

L'indice di Esposizione per via cutanea di un agente chimico ( $E_{cu}$ ) è una funzione di due variabili, "*Tipologia d'uso*" e "*Livello di contatto*", ed è determinato mediante la seguente matrice di esposizione.

#### Matrice di esposizione cutanea

| Livello di contatto |                       | A.              | B.                   | C.                   | D.              |
|---------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Tipologia d'uso     |                       | Nessun contatto | Contatto accidentale | Contatto discontinuo | Contatto esteso |
| 1.                  | Sistema chiuso        | 1. Bassa        | 1. Bassa             | 2. Moderata          | 3. Rilevante    |
| 2.                  | Inclusione in matrice | 1. Bassa        | 2. Moderata          | 2. Moderata          | 3. Rilevante    |
| 3.                  | Uso controllato       | 1. Bassa        | 2. Moderata          | 3. Rilevante         | 4. Alta         |
| 3.                  | Uso dispersivo        | 1. Bassa        | 3. Rilevante         | 3. Rilevante         | 4. Alta         |

L'indice risultante può assumere valori compresi tra 1 e 10, a seconda del livello di esposizione determinato mediante la matrice predetta.

| Livello di esposizione |           | Esposizione cutanea (E <sub>cu</sub> ) |
|------------------------|-----------|----------------------------------------|
| A.                     | Basso     | 1                                      |
| B.                     | Moderato  | 3                                      |
| C.                     | Rilevante | 7                                      |
| D.                     | Alto      | 10                                     |

## ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono ad agenti chimici e il relativo esito della valutazione del rischio.

### Lavoratori e Macchine

| Mansione                                                                       | ESITO DELLA VALUTAZIONE                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1) Addetto al getto in calcestruzzo per le strutture in elevazione             | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 2) Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 3) Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                          | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 4) Addetto alla ripresa di intonaci esterni                                    | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 5) Addetto alla ripresa di intonaci interni                                    | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 6) Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano                            | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

Le seguenti schede di valutazione del rischio chimico riportano l'esito della valutazione eseguita per singola attività lavorativa con l'individuazione delle mansioni addette, delle sorgenti di rischio e la relativa fascia di esposizione.

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 Mansione - Scheda di valutazione

| Mansione                                                                    | Scheda di valutazione |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Addetto al getto in calcestruzzo per le strutture in elevazione             | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla realizzazione di tramezzature interne                          | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla ripresa di intonaci esterni                                    | SCHEDA N.1            |
| Addetto alla ripresa di intonaci interni                                    | SCHEDA N.1            |
| Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano                            | SCHEDA N.1            |

### SCHEDA N.1

Rischi per la salute dei lavoratori per impiego di agenti chimici in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa.

| Sorgente di rischio                               |                        |                    |                     |                 |                 |
|---------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Pericolosità della sorgente                       | Esposizione inalatoria | Rischio inalatorio | Esposizione cutanea | Rischio cutaneo | Rischio chimico |
| [Pchim]                                           | [Echim,in]             | [Rchim,in]         | [Echim,cu]          | [Rchim,cu]      | [Rchim]         |
| <b>1) Sostanza utilizzata</b>                     |                        |                    |                     |                 |                 |
| 1.00                                              | 3.00                   | 3.00               | 3.00                | 3.00            | 4.24            |
| <b>Fascia di appartenenza:</b>                    |                        |                    |                     |                 |                 |
| Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |                        |                    |                     |                 |                 |

| Sorgente di rischio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                    |                     |                 |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Pericolosità della sorgente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Esposizione inalatoria | Rischio inalatorio | Esposizione cutanea | Rischio cutaneo | Rischio chimico |
| [Pchim]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | [Echim,in]             | [Rchim,in]         | [Echim,cu]          | [Rchim,cu]      | [Rchim]         |
| <b>Mansioni:</b><br>Addetto al getto in calcestruzzo per le strutture in elevazione; Addetto alla realizzazione della carpenteria per le strutture in elevazione; Addetto alla realizzazione di tramezzature interne; Addetto alla ripresa di intonaci esterni; Addetto alla ripresa di intonaci interni; Addetto all'esecuzione di tracce eseguite a mano. |                        |                    |                     |                 |                 |

#### Dettaglio delle sorgenti di rischio:

##### 1) Sostanza utilizzata

###### Pericolosità( $P_{chim}$ ):

---. Sostanze e preparati non classificati pericolosi e non contenenti nessuna sostanza pericolosa = 1.00.

###### Esposizione per via inalatoria( $E_{chim,in}$ ):

- Proprietà chimico fisiche: Polvere fine;
- Quantitativi presenti: Da 1 Kg a inferiore di 10 Kg;
- Tipologia d'uso: Uso controllato;
- Tipologia di controllo: Ventilazione generale;
- Tempo d'esposizione: Inferiore di 15 min;
- Distanza dalla sorgente: Inferiore ad 1 m.

###### Esposizione per via cutanea( $E_{chim,cu}$ ):

- Livello di contatto: Contatto accidentale;
- Tipologia d'uso: Uso controllato.



# ANALISI E VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE NATURALI

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e in particolare si è tenuto conto della pubblicazione della "Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti":

- **ICNIRP 14/2007** relativo alla protezione dei lavoratori dalle radiazioni ultraviolette.

## Premessa

In merito agli aspetti legislativi relativi alla protezione dei lavoratori outdoor nei confronti della radiazione solare dobbiamo sottolineare che pur essendo la "radiazione solare" classificata dalla IARC nel gruppo 1 di cancerogenesi (sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo) e pur costituendo un fattore di rischio per tutte le attività outdoor, essa non è stata inserita nell'elenco degli Agenti cancerogeni e mutageni del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Tuttavia, va comunque sottolineato che l'art. 181, comma 1 del succitato decreto specifica che la valutazione del rischio di tutti gli agenti fisici deve essere tale da *"identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione"* facendo *"particolare riferimento alle norme di buona tecnica e alle buone prassi"*. Posto che il datore di lavoro deve sempre considerare l'effetto del rischio sulla salute dei lavoratori tenendo conto dell'evoluzione tecnica in materia di prevenzione e sicurezza sul lavoro, e dato che le buone prassi sono per definizione documenti di natura applicativa sviluppati in coerenza con le norme tecniche, è consigliabile utilizzarle come riferimenti primari ogni qualvolta ve ne sia disponibilità.

Pertanto, ai fini della valutazione e prevenzione del rischio lavorativo di esposizione a radiazione solare nelle lavorazioni all'aperto è possibile far riferimento al documento ICNIRP 14/2007 "Protecting Workers from Ultraviolet Radiation", sulla base di tale documento è possibile effettuare valutazioni quantitative di rischio per esposizione cutanea ed oculare ed adottare le appropriate misure di tutela.

## Valutazione del rischio

La Radiazione Ultravioletta (RUV) appartiene al sottoinsieme delle Radiazioni Elettromagnetiche Non Ionizzanti (NIR, Non Ionizing Radiation) e occupa la regione spettrale da 100 a 400 nanometri (nm) a cui corrispondono energie dei fotoni comprese fra 12,4 e 3,1 (eV) rispettivamente.

Detta regione spettrale è stata ulteriormente suddivisa dalla Commissione Internazionale de l'Eclairage (CIE) in tre bande contigue, denominate:

- UV-A (400÷315 nm, 3,1÷4 eV),
- UV-B (315÷280 nm, 4÷4,4 eV)
- UV-C (280÷100 nm, 4,4÷12 eV)

Nella letteratura medica, soprattutto, si riscontrano anche limiti di banda differenti da quelli stabiliti dalla CIE. Alle volte la regione UV-B si estende da 280 a 320 nm e la regione UV-A è ulteriormente suddivisa in UV-A2 (320÷340 nm) e UV-A1 (340÷400 nm).

L'occhio e la pelle sono i due "bersagli critici" nell'esposizione alla radiazione Ultravioletta. La qualità degli effetti, la loro gravità, o la probabilità che alcuni di essi si verifichino dipendono dalla esposizione radiante, dalla lunghezza d'onda della radiazione e, per quanto riguarda alcuni effetti sulla pelle, dalla fotosensibilità individuale che è una caratteristica geneticamente determinata.

Considerati dal punto di vista del loro decorso temporale gli effetti prodotti sull'occhio e sulla pelle possono essere suddivisi in:

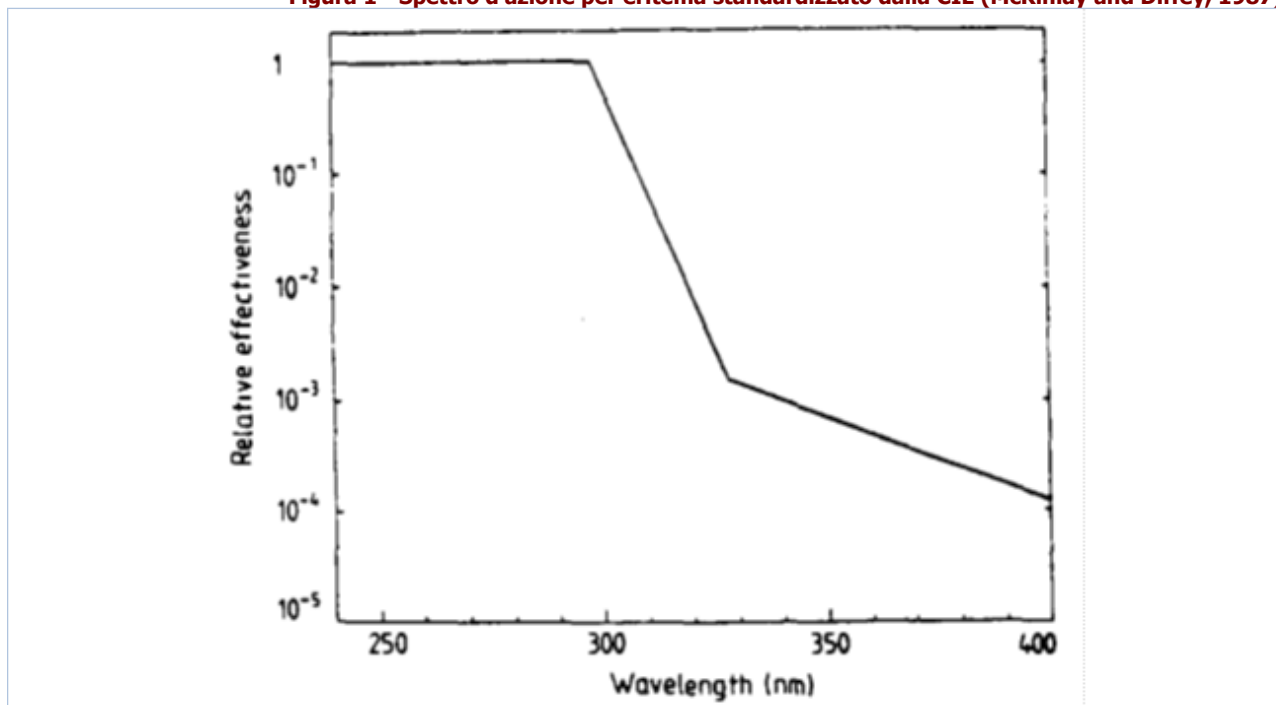
- a) effetti a breve termine o da esposizione acuta con tempi di latenza dell'ordine di ore, giorni;
- b) effetti a lungo termine o da esposizione cronica con tempi di latenza di mesi, anni. In generale per ciascun effetto acuto è possibile stabilire "la dose soglia" al di sotto della quale l'effetto non si verifica. La maggior parte degli effetti a lungo termine hanno natura diversa dagli effetti acuti e la loro probabilità (carcinoma cutaneo) o la loro gravità (fotoinvecchiamento della pelle) è tanto maggiore quanto più è elevata la dose accumulata dall'individuo.

## Parametri di valutazione del rischio e valori limite

La quantità utilizzata ai fini protezionistici per quantificare il rischio di insorgenza di danno per patologie fotoindotte della pelle è l'Esposizione radiante efficace o Dose efficace,  $H_{\text{eff}}$ , ottenuta dall'integrale dell'irradianza spettrale ponderata con uno spettro d'azione relativo al rischio di induzione dell'eritema.

Lo spettro di azione per induzione di eritema è stato standardizzato dalla CIE (Commission International d'Eclairage), e viene correntemente impiegato anche come curva di ponderazione per altre patologie della pelle fotoindotte, quali i tumori cutanei.

**Figura 1 - Spettro d'azione per eritema standardizzato dalla CIE (McKinlay and Diffey, 1987)**



La "Dose Minima per l'Eritema" (MED) viene impiegata per descrivere le potenzialità della radiazione UV nell'indurre la formazione dell'eritema e 1 MED viene definita come la dose di UV efficace in grado di provocare un arrossamento percettibile della pelle umana non precedentemente esposta al sole. Comunque, poiché le persone non sono ugualmente sensibili alla radiazione UV a causa delle differenti capacità di autodifesa della pelle (pigmentazione), 1 MED varia fra le popolazioni europee in un intervallo compreso fra 200 e 500 ( J/m<sup>2</sup>). Nella tabella 1 è possibile consultare i valori di MED per differenti tipi di pelle secondo le norme DIN-5050.

**Tabella 1 - Valori di MED per differenti tipi di pelle secondo le norme DIN-5050**

| Tipo di cute | Si abbronzia | Si scotta | Capelli | Occhi      | 1MED                 |
|--------------|--------------|-----------|---------|------------|----------------------|
| I            | mai          | sempre    | rossi   | blue       | 200 J/m <sup>2</sup> |
| II           | talvolta     | talvolta  | biondi  | blue/verdi | 250 J/m <sup>2</sup> |
| III          | sempre       | raramente | castani | marroni    | 350 J/m <sup>2</sup> |
| IV           | sempre       | mai       | neri    | marroni    | 450 J/m <sup>2</sup> |

La dose minima  $H_{eff}$  per induzione di eritema dipende dal fototipo del soggetto esposto. Per soggetti caucasici debolmente pigmentati tale dose è nell'intervallo 60-300 J<sub>eff</sub>/m<sup>2</sup>.

L'Indice UV è un indice che basandosi sulla posizione del sole, sulla nuvolosità prevista, sull'altitudine, sui dati dell'ozono, predice l'intensità della radiazione ultravioletta solare giornalmente. La scala dell'indice UV va da un minimo di 1 ad un massimo di 12, più l'indice è alto, più forte è l'intensità degli UV. In Tabella 2 si riportano i pittogrammi adottati dalla OMS ai fini dei crescenti livelli di rischio associati all'UV index. Esso è espresso numericamente dal prodotto dell'irradianza efficace (W/m<sup>2</sup>) per 40. Es. : un'irradianza efficace di 0.1 W/m<sup>2</sup> corrisponde ad un UV index di 4.

**Tabella 2 - Scala dell'indice UV (pittogrammi e raccomandazioni)**

| Pittogramma | Intensità della radiazione | Protezione                                                                 |
|-------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>debole</b>              | Non è necessario proteggersi.                                              |
|             | <b>moderata</b>            | Protegersi con cappello, maglietta, occhiali da sole, crema solare.        |
|             | <b>elevata</b>             | Protegersi con cappello, maglietta, occhiali da sole, crema solare.        |
|             | <b>molto elevata</b>       | Intensificare la protezione: evitare, se possibile, di restare all'aperto. |
|             | <b>estrema</b>             | Intensificare la protezione: evitare, se possibile, di restare all'aperto. |

Originariamente l'indice UV è stato definito in modi diversi nei vari paesi ed è stato utilizzato per informare la popolazione sui rischi legati alla radiazione UV. In seguito la sua definizione è stata standardizzata e pubblicata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), dal Programma Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP) e dalla Commissione Internazionale sulle Radiazioni Non-Ionizzanti (ICNIRP). L'Indice UV è raccomandato come mezzo per la diffusione

al pubblico dei rischi alla salute derivanti dalla esposizione alla radiazione UV ed al fine di informare la popolazione sulle misure di protezione da adottare. Se la nuvolosità ed altre rilevanti variabili ambientali sono tenute in considerazione nel calcolo dell'Indice UV, i fattori di correzione che sono usati nel calcolo dovrebbero essere stabiliti.

## Valutazione quantitativa del Rischio (ICNIRP 14/2007)

La valutazione del rischio derivante dalle radiazioni ultraviolette solari per esposizione cutanea e oculare è basata sul rapporto ICNIRP 14/2007 ed in particolare alle Tabelle 9 "Hazard assessment factors for skin exposure" e 10 "Hazard assessment factors for ocular exposure" del paragrafo 8.7 "Hazard Evaluation and Risk Assessment for Outdoor Workers".

Nello specifico il metodo è una stima quantitativa basata sulla definizione di sei fattori che influenzano l'esposizione a radiazioni UV solari per lavori all'aperto.

### Latitudine geografica, $f_1$

| Stagione           | Latitudine geografica |                 |             |
|--------------------|-----------------------|-----------------|-------------|
|                    | > 50° N o S           | 30° - 50° N o S | < 30° N o S |
| Primavera / Estate | 4.0                   | 7.0             | 9.0         |
| Autunno / Inverno  | 0.3                   | 1.5             | 5.0         |

### Copertura nuvolosa, $f_2$

| Copertura nuvolosa          | $f_{2,cute}$ | $f_{2,occhi}$ |
|-----------------------------|--------------|---------------|
| Cielo sereno                | 1.0          | 1.0           |
| Cielo parzialmente nuvoloso | 0.7          | 1.5           |
| Cielo coperto               | 0.2          | 0.8           |

### Durata dell'esposizione, $f_3$

| Durata dell'esposizione                    | $f_{3,cute}$ | $f_{3,occhi}$ |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|
| Tutto il giorno                            | 1.0          | 1.0           |
| Una o due ore intorno a mezzogiorno        | 0.5          | 0.3           |
| Quattro o cinque ore intorno a mezzogiorno | 0.5          | 0.5           |
| Mattina presto o tardo pomeriggio          | 0.2          | 0.2           |

### Riflettanza del suolo, $f_4$

| Riflettanza del suolo                       | $f_{4,cute}$ | $f_{4,occhi}$ |
|---------------------------------------------|--------------|---------------|
| Neve fresca                                 | 1.8          | 1.0           |
| Sabbia asciutta, superfici marine, cemento  | 1.2          | 0.1           |
| Tutte le superfici, inclusi specchi d'acqua | 1.0          | 0.02          |

### Vestiaro, $f_{5,cute}$

| Vestiaro                                                          | $f_{5,cute}$ | $f_{5,occhi}$ |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Pantaloncini (tronco, spalle e gambe scoperte)                    | 1.0          | ---           |
| Pantaloncini e T-shirt (tronco coperto, braccia e gambe scoperte) | 0.5          | ---           |
| Pantalone e maglia maniche lunghe (solo mani e viso scoperti)     | 0.02         | ---           |

### Occhiali e copricapo, $f_{5,occhio}$

| Occhiali e copricapo                                      | $f_{5,cute}$ | $f_{5,occhi}$ |
|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Nessuno                                                   | ---          | 1.0           |
| Occhiali da sole senza cappello                           | ---          | 0.5           |
| Occhiali chiari senza cappello a falde                    | ---          | 0.2           |
| Occhiali avvolgenti chiari o da sole con cappello a falde | ---          | 0.02          |

### Ombra/Ostacoli, $f_6$

| Ombra / Ostacoli                                                     | $f_{6,cute}$ | $f_{6,occhi}$ |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Nessuna/Nessuno (es.: campi aperti, spiaggia, mare aperto)           | 1.0          | 1.0           |
| Parziale/Parziali (es: periferie urbane, alberi radi, colline, ecc.) | 0.3          | 0.3           |
| Presente/Presenti (es.: centri urbani, boschi, tettoie, ecc.)        | 0.02         | 0.02          |

Una volta assegnati i suddetti fattori alle situazioni lavorative in oggetto dovranno essere moltiplicati fra di loro per determinare il Fattore di Esposizione e confrontati con le relative tabelle per la determinazione delle misure di protezione necessarie.

## Fattore di Esposizione Cutaneo

$$\text{Fattore di Esposizione Cutaneo} = f_1 \times f_{2,\text{cute}} \times f_{3,\text{cute}} \times f_{4,\text{cute}} \times f_{5,\text{cute}} \times f_{6,\text{cute}} \quad (1)$$

### Misure di protezione del corpo

| Fattore di Esposizione Cutaneo      | Protezioni necessarie                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>inferiore 1.0</b>                | Rischio BASSO. Non necessarie.                                                                                                                                                                                      |
| <b>compreso tra 1.0 e 3.0</b>       | Rischio MODERATO. Indossare T-shirt e cappello a falde.                                                                                                                                                             |
| <b>maggiore di 3.0 e fino a 5.0</b> | Rischio MEDIO. Indossare maglie a maniche lunghe, pantaloni, cappello a falde e utilizzare una crema di protezione solare adatta.                                                                                   |
| <b>maggiore di 5.0</b>              | Rischio ALTO. Modificare le procedure e/o l'ambiente di lavoro (introdurre delle zone di ombra). Indossare maglie a maniche lunghe, pantaloni, cappello a falde e utilizzare una crema di protezione solare adatta. |

## Fattore di Esposizione Oculare

$$\text{Fattore di Esposizione Oculare} = f_1 \times f_{2,\text{occhi}} \times f_{3,\text{occhi}} \times f_{4,\text{occhi}} \times f_{5,\text{occhi}} \times f_{6,\text{occhi}} \quad (2)$$

### Misure di protezione degli occhi

| Fattore di Esposizione Oculare      | Protezioni necessarie                                                   |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>inferiore 1.0</b>                | Rischio BASSO. Non necessarie                                           |
| <b>compreso tra 1.0 e 3.0</b>       | Rischio MODERATO. Indossare cappello a falde.                           |
| <b>maggiore di 3.0 e fino a 5.0</b> | Rischio MEDIO. Indossare cappello a falde e occhiali chiari o da sole.  |
| <b>maggiore di 5.0</b>              | Rischio ALTO. Indossare cappello a falde e occhiali da sole avvolgenti. |

## Fattori individuali

Nell'attuare le misure di tutela va tenuto sempre conto che il rischio da radiazione UV è strettamente collegato, oltre che all'esposizione, anche ai fattori individuali, per cui l'attuazione delle misure di tutela conseguenti la valutazione dell'esposizione va effettuata lavoratore per lavoratore in relazione anche ai dati personali (fototipo, farmaci, patologie), e lavorativi (presenza di agenti fotosensibilizzanti) in stretta collaborazione con il medico competente.

### Fototipo

Il fototipo ci indica come la pelle reagisce all'esposizione al sole. In base al colore della pelle, dei capelli, alla comparsa di eritemi e all'attitudine ad abbronzarsi.

Possiamo distinguere i 6 differenti tipi di pelle (fototipi) riportati in tabella. Per semplicità, possiamo assimilare il fototipo 1 (quasi albino) al 2 (pelle molto chiara) ed il fototipo 5 (pelle olivastria) al 6 (pelle nera). Più basso è il fototipo maggiori saranno le probabilità di scottarsi e maggiore sarà il rischio di danno da esposizione solare, in particolare quello relativo alla comparsa di tumori cutanei.

Essendo il fototipo espressione delle caratteristiche costituzionali dell'individuo in grado di condizionare la risposta alle radiazioni solari è fondamentale valutare preventivamente questo fattore in relazione all'attività outdoor che il lavoratore dovrà svolgere.

| Fototipo   | Descrizione                                                 | Comportamento al sole                                            |
|------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Fototipo 1 | Capelli rossi o biondi.<br>Pelle latte, spesso con efelidi. | Si scotta sempre.<br>Non si abbronzia mai.                       |
| Fototipo 2 | Capelli biondi o castano chiari.<br>Pelle chiara.           | In genere si scotta.<br>Si abbronzia con difficoltà.             |
| Fototipo 3 | Capelli castani.<br>Pelle chiara con minimo colorito.       | Si scottano frequentemente.<br>Abbronzatura chiara.              |
| Fototipo 4 | Capelli bruni o castano scuri.<br>Pelle olivastria.         | Si scottano raramente.<br>Si abbronzia con facilità.             |
| Fototipo 5 | Capelli neri.<br>Pelle olivastria.                          | Non si scottano quasi mai.<br>Abbronzatura facile e molto scura. |
| Fototipo 6 | Capelli neri.<br>Pelle nera.                                | Non si scottano mai.                                             |

### Soggetti particolarmente sensibili al rischio

Di seguito sono elencati i soggetti particolarmente sensibili al rischio, per i quali si dovrà adottare cautele specifiche:

- Donne in gravidanza: per quanto disposto agli artt. 28 e 183 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 nonché all'art.11 del D.Lgs.151/01, in assenza di sicure informazioni reperibili nella letteratura scientifica, sarà cura del Medico Competente valutare l'eventuale adozione di cautele specifiche. Particolare attenzione va riservata alla possibile azione sinergica di condizioni microclimatiche e radiazione UV);
- Albini e individui di fototipo 1-2;
- I portatori di malattie del collagene (Sclerodermia e Lupus Eritematoso nelle sue varie forme, dermatomiosite, poliartrite nodosa, sindrome di Wegener, sindrome antifosfolipidi, ecc.) Tra le dermatosi esacerbate dalla luce è ben noto il comportamento del Lupus eritematoso discoide: il suo peggioramento consequenziale all'esposizione al sole è un fenomeno temibile, anche in funzione di un possibile viraggio verso la forma sistemica indotta dalla fotoesposizione;
- I soggetti in trattamento cronico o ciclico con farmaci fotosensibilizzanti (quali ad esempio: antibiotici come le tetracicline ed i fluorochinoloni; antinfiammatori non steroidei come l'ibuprofene ed il naprossene; diuretici come la furosemide; ipoglicemizzanti come la sulfonilurea; psoraleni; acido retinoico; acido aminolevulinico, neurolettici come le fenotiazine; antiaritmici come l'amiodarone) [Tabella 3];
- I soggetti affetti da alterazioni dell'iride (colobomi, aniridie) e della pupilla (midriasi, pupilla tonica);
- I soggetti portatori di drusen (corpi colloidali) per esposizioni a luce blu (nel caso di elevata luce visibile riflessa: lavorazioni outdoor a mare o su neve/ghiaccio/marmo);
- I lavoratori che abbiano lesioni cutanee maligne o pre-maligne;
- Lavoratori affetti da patologie cutanee fotoindotte o fotoaggravate, per esposizioni a radiazioni UV. Queste patologie comprendono quadri assai rari come lo xeroderma pigmentoso, accanto ad altri molto comuni come la dermatite polimorfa solare.

Ai fini della sorveglianza sanitaria devono essere cautelativamente considerati particolarmente sensibili al danno retinico di natura fotochimica i lavoratori che hanno subito un impianto IOL (Intra Ocular Lens; "cristallino artificiale"), in particolare per esposizioni outdoor con elevata luce visibile riflessa (cave marmo, lavorazioni su ghiaccio/neve, lavorazioni su superficie acqua).

**Tabella 3 - Agenti fotosensibilizzanti (ICNIRP 2007)**

| AGENTI                                                                        | INCIDENZA | TIPO DI REAZIONE              | INTERVALLO DELLE LUNGHEZZE D'ONDA EFFICACI |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>AGENTI FOTOSENSIBILIZZANTI DOPO SOMMINISTRAZIONE/CONTATTO LOCALE</b>       |           |                               |                                            |
| Solfonammidi e prodotti chimici associati (schermi solari, sbiancanti ottici) | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | 290 - 320 nm                               |
| Disinfettanti (composti di salicilanilide in saponi e deodoranti)             | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | 290 - 400 nm                               |
| Fenotiazine (creme, coloranti e insetticidi)                                  | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | 320 nm - Visibile                          |
| Coloranti                                                                     | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | Visibile                                   |
| Catrame di carbone e derivati (composti fenolici)                             | n.d.      | fototossica                   | 340 - 430 nm                               |
| Oli essenziali (profumi e acque di colonia)                                   | n.d.      | fototossica iperpigmentazione | 290 - 380 nm                               |
| Composti furocumarinici (psoraleni)                                           | n.d.      | fototossica iperpigmentazione | 290 - 400 nm                               |
| Solfuro di cadmio (tatuaggi)                                                  | n.d.      | fototossica                   | 380 - 445 nm                               |

**Tabella 3 - Agenti fotosensibilizzanti (ICNIRP 2007)**

| AGENTI                                                                      | INCIDENZA | TIPO DI REAZIONE            | INTERVALLO DELLE LUNGHEZZE D'ONDA EFFICACI |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| <b>AGENTI FOTOSENSIBILIZZANTI DOPO SOMMINISTRAZIONE ORALE O PARENTERALE</b> |           |                             |                                            |
| Amiodarone                                                                  | ALTA      | fototossica                 | 300 - 400 nm                               |
| Diuretici a base di tiazide                                                 | MEDIA     | fotoallergica               | 300 - 400 nm                               |
| Clorpromazina e fenotiazine associate                                       | MEDIA     | fototossica e fotoallergica | 320 - 400 nm                               |
| Acido nalidixico                                                            | ALTA      | fototossica                 | 320 - 360 nm                               |
| Farmaci antinfiammatori non steroidei                                       | BASSA     | fototossica e fotoallergica | 310 - 340 nm                               |
| Protriptilina                                                               | ALTA      | fototossica                 | 290 - 320 nm                               |
| Psoraleni                                                                   | ALTA      | fototossica                 | 320 - 380 nm                               |
| Sulfamidici (batteriostatici e antidiabetici)                               | BASSA     | fotoallergica               | 315 - 400 nm                               |
| Tetracicline (antibiotici)                                                  | MEDIA     | fototossica                 | 350 - 420 nm                               |

## ESITO DELLA VALUTAZIONE

Di seguito è riportato l'elenco delle condizioni di lavoro che espongono i lavoratori a radiazioni ottiche naturali (radiazioni ultraviolette solari) e il relativo esito della valutazione del rischio.

### Condizioni di lavoro

| Condizione di lavoro                            | ESITO DELLA VALUTAZIONE      |
|-------------------------------------------------|------------------------------|
| 1) Cantiere estivo (condizioni di caldo severo) | Rischio basso per la salute. |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione eseguita.

**Tabella di correlazione Organizzazione del cantiere - Scheda di valutazione**

| Organizzazione del cantiere                  | Scheda di valutazione |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| Cantiere estivo (condizioni di caldo severo) | SCHEDA N.1            |

### SCHEDA N.1

Rischi per la salute dei lavoratori per esposizione a radiazioni ottiche naturali (radiazioni ultraviolette solari).

| Situazione lavorativa          |                   |                    |                    |                       |                        |                   |                     |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| Sede della esposizione         | Latitudine        | Copertura nuvolosa | Durata esposizione | Riflettanza del suolo | Vestituario / Occhiali | Ombra / Ostacoli  | Fattore esposizione |
|                                | [F <sub>1</sub> ] | [F <sub>2</sub> ]  | [F <sub>3</sub> ]  | [F <sub>4</sub> ]     | [F <sub>5</sub> ]      | [F <sub>6</sub> ] | [FE]                |
| <b>1) Attività all'aperto</b>  |                   |                    |                    |                       |                        |                   |                     |
| CUTE                           | 7.00              | 1.00               | 0.20               | 1.00                  | 0.50                   | 1.00              | 0.70                |
| OCCHI                          | 7.00              | 1.00               | 0.20               | 0.02                  | 1.00                   | 1.00              | 0.03                |
| <b>Fascia di appartenenza:</b> |                   |                    |                    |                       |                        |                   |                     |

| Situazione lavorativa                                                                                                            |                   |                    |                    |                       |                       |                   |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| Sede della esposizione                                                                                                           | Latitudine        | Copertura nuvolosa | Durata esposizione | Riflettanza del suolo | Vestitorio / Occhiali | Ombra / Ostacoli  | Fattore esposizione |
|                                                                                                                                  | [F <sub>1</sub> ] | [F <sub>2</sub> ]  | [F <sub>3</sub> ]  | [F <sub>4</sub> ]     | [F <sub>5</sub> ]     | [F <sub>6</sub> ] | [F <sub>E</sub> ]   |
| <p>Rischio basso per la salute.</p> <p><b>Organizzazione del cantiere:</b><br/>Cantiere estivo (condizioni di caldo severo).</p> |                   |                    |                    |                       |                       |                   |                     |

# ANALISI E VALUTAZIONE MICROCLIMA CALDO SEVERO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e in particolare, per il calcolo della sollecitazione termica prevedibile, si è tenuto conto della specifica normativa tecnica di riferimento:

- **UNI EN ISO 7933:2005**, *"Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile"*.

## Premessa

Il presente metodo di calcolo della sollecitazione termica prevedibile "Metodo PHS (Predicted Heat Strain)" è basato sulla UNI EN ISO 7933:2005, che specifica un metodo per la valutazione analitica e per l'interpretazione dello stress termico cui è soggetta una persona in un ambiente caldo.

In particolare il metodo consente di prevedere la quantità di sudore e la temperatura interna del nucleo che caratterizzeranno il corpo umano in risposta alle condizioni di lavoro. In questo modo è possibile determinare quale grandezza o quale gruppo di grandezze possono essere modificate, e in che misura, al fine di ridurre il rischio di sollecitazioni fisiologiche.

I principali obiettivi della norma sono:

- la valutazione dello stress termico in condizioni prossime a quelle che portano ad un aumento eccessivo della temperatura del nucleo o ad una eccessiva perdita di acqua per il soggetto di riferimento;
- la determinazione dei "tempi massimi ammissibili di esposizione" per i quali la sollecitazione fisiologica è accettabile (non sono prevedibili danni fisici).

La metodologia non prevede la risposta fisiologica di singoli soggetti, ma prende in considerazione solo soggetti di riferimento, di massa corporea pari a 75 kg e altezza pari a 1,80 m, in buona salute e adatti al lavoro che svolgono.

## Principi del metodo di valutazione

Il metodo di valutazione ed interpretazione calcola il bilancio termico sul corpo a partire da:

- le grandezze tipiche dell'ambiente termico, valutate o misurate secondo la ISO 7726:
  - temperatura dell'aria,  $t_a$ ;
  - temperatura media radiante,  $t_r$ ;
  - pressione parziale del vapore,  $p_a$ ;
  - velocità dell'aria,  $v_a$ .
- le grandezze medie dei soggetti esposti alla situazione lavorativa in esame:
  - metabolismo energetico,  $M$ , valutato in base alla ISO 8996;
  - caratteristiche termiche dell'abbigliamento valutate in base alla ISO 9920.

## Equazione generale di bilancio termico

L'equazione di bilancio termico sul corpo è la seguente:

$$M - W = C_{res} + E_{res} + K + C + R + E + S \quad (1)$$

Questa equazione esprime il fatto che la produzione di energia termica all'interno del corpo, che corrisponde alla differenza tra il metabolismo energetico ( $M$ ) e la potenza meccanica efficace ( $W$ ), è bilanciata dagli scambi termici nel tratto respiratorio per convezione ( $C_{res}$ ) ed evaporazione ( $E_{res}$ ), dallo scambio alla pelle per conduzione ( $K$ ), convezione ( $C$ ), irraggiamento ( $R$ ) ed evaporazione ( $E$ ), e da un eventuale accumulo di energia ( $S$ ) nel corpo.

Di seguito sono esplicitate le grandezze che compaiono nell'equazione (1) in termini di principi di calcolo.

### Metabolismo energetico, $M$

La metodologia per la valutazione o la misura del metabolismo energetico è quella definita nella ISO 8996:2004. Di seguito sono riportate le indicazioni per la sua valutazione come definito dell'appendice C alla norma UNI EN ISO 7933:2005.

Nello specifico sono riportati tre prospetti C.1, C.2 e C.3 che descrivono tre diversi metodi (dal più semplice al più preciso) per valutare il metabolismo energetico per diverse attività.

### Potenza meccanica efficace, $W$

Nella maggior parte delle situazioni è piccola e può essere trascurata.

### Flusso termico convettivo respiratorio, $C_{res}$

Il flusso termico convettivo respiratorio può essere espresso, in linea di principio, dalla relazione:



$$C_{res} = 0,072 \cdot c_p \cdot V \cdot \frac{t_{ex} - t_a}{A_{Du}} \quad (2)$$

dove  $C_p$  è il calore specifico a pressione costante dell'aria secca [joule per kilogrammi di aria secca kelvin],  $V$  è la ventilazione polmonare [litri al minuto],  $t_{ex}$  è la temperatura dell'aria espirata [gradi celsius],  $t_a$  è la temperatura dell'aria [gradi celsius] e  $A_{Du}$  è l'area della superficie corporea secondo Du Bois [metro quadrato].

### Flusso termico evaporativo respiratorio, $E_{res}$

Il flusso termico evaporativo respiratorio può essere espresso, in linea di principio, con la relazione:

$$E_{res} = 0,072 \cdot c_e \cdot V \cdot \frac{W_{ex} - W_a}{A_{Du}} \quad (3)$$

dove  $C_e$  è il calore latente di vaporizzazione dell'acqua [joule per kilogrammo],  $V$  è la ventilazione polmonare [litri al minuto],  $W_{ex}$  è l'umidità specifica dell'aria espirata [kilogrammi di acqua per kilogrammo di aria secca],  $W_a$  è l'umidità specifica dell'aria [kilogrammi di acqua per kilogrammo di aria secca] e  $A_{Du}$  è l'area della superficie corporea secondo Du Bois [metro quadrato].

### Flusso termico conduttivo, $K$

Dal momento che la norma UNI EN ISO 7933:2005 si occupa del rischio di disidratazione e ipertermia dell'intero corpo, si può tenere conto del flusso termico conduttivo tra la superficie del corpo e gli oggetti solidi a contatto con essa inglobandolo negli scambi convettivo e radiativo che si avrebbero se questa superficie non fosse in contatto con alcun corpo solido. In tal modo, il flusso termico conduttivo non è preso direttamente in considerazione.

La ISO 13732-1:2006 si occupa in modo specifico dei rischi di dolore e di ustione quando parti del corpo umano sono a contatto con superfici calde.

### Flusso termico convettivo alla superficie della pelle, $C$

Il flusso termico convettivo alla superficie della pelle può essere espresso dalla relazione:

$$C = h_{cdyn} \cdot f_{cl} \cdot (t_{sk} - t_a) \quad (4)$$

dove  $h_{cdyn}$  è il coefficiente di scambio termico convettivo dinamico tra l'abbigliamento e l'aria esterna (tiene conto delle caratteristiche dell'abbigliamento, del movimento del soggetto e del movimento dell'aria) [watt per metro quadro kelvin],  $f_{cl}$  è il coefficiente di area dell'abbigliamento [adimensionale],  $t_{sk}$  è la temperatura della pelle [gradi celsius],  $t_a$  è la temperatura dell'aria [gradi celsius].

### Flusso termico radiativo alla superficie della pelle, $R$

Il flusso termico radiativo può essere espresso dalla relazione:

$$R = h_r \cdot f_{cl} \cdot (t_{sk} - t_r) \quad (5)$$

dove  $h_r$  è il coefficiente di scambio termico radiativo tra l'abbigliamento e l'aria esterna (tiene conto delle caratteristiche dell'abbigliamento, del movimento del soggetto e del movimento dell'aria) [watt per metro quadro kelvin],  $f_{cl}$  è il coefficiente di area dell'abbigliamento [adimensionale],  $t_{sk}$  è la temperatura della pelle [gradi celsius] e  $t_r$  è la temperatura media radiante [gradi celsius].

### Flusso termico evaporativo alla superficie della pelle, $E$

La potenza evaporativa massima alla superficie della pelle,  $E_{max}$ , è quella che si può raggiungere nel caso ipotetico in cui la pelle sia completamente bagnata. In queste condizioni:

$$E_{max} = \frac{p_{sk,s} - p_a}{R_{tdyn}} \quad (6)$$

dove  $R_{tdyn}$  è la resistenza evaporativa totale dinamica dell'abbigliamento e dello strato limite d'aria (tiene conto delle caratteristiche dell'abbigliamento, del movimento del soggetto e del movimento dell'aria) [metro quadrato kilopascal per watt],  $p_{sk,s}$  è la pressione di saturazione del vapore d'acqua alla temperatura della pelle [kilopascal] e  $p_a$  è la pressione parziale del vapore d'acqua [kilopascal].

Nel caso di pelle parzialmente bagnata, il flusso termico evaporativo,  $E$ , in watt per metro quadrato, è dato da:

$$E = w \cdot E_{\max} \quad (7)$$

dove  $w$  è la percentuale di pelle bagnata [adimensionale].

**Accumulo di energia termica dovuto all'aumento della temperatura del nucleo associato al metabolismo energetico,  $dS_{eq}$**

Anche negli ambienti termicamente neutri, la temperatura del nucleo aumenta fino ad un valore di regime stazionario  $t_{cr,eq}$  in funzione del metabolismo energetico relativo alla massima potenza aerobica dell'individuo.

La temperatura del nucleo raggiunge questo valore di regime stazionario variando esponenzialmente nel tempo. L'accumulo di energia associato con questo incremento,  $dS_{eq}$ , non contribuisce all'inizio della sudorazione e non deve quindi essere tenuto in conto nell'equazione di bilancio termico.

**Accumulo di energia termica,  $S$**

L'accumulo di energia termica del corpo è dato dalla somma algebrica dei flussi termici sopra definiti.

**Calcolo del flusso termico evaporativo richiesto, della frazione di pelle bagnata richiesta e della produzione oraria di sudore richiesta**

Tenendo conto dell'ipotesi fatta sul flusso termico conduttivo, l'equazione generale del bilancio termico (1) può essere scritta come:

$$E + S = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R \quad (8)$$

Il flusso termico evaporativo richiesto [watt per metro quadro] è il flusso termico evaporativo necessario per mantenere l'equilibrio termico del corpo, e quindi, per avere un accumulo termico pari a zero. E' dato da:

$$E_{req} = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R - dS_{eq} \quad (9)$$

La frazione di pelle bagnata richiesta,  $w_{req}$  [adimensionale] è data dal rapporto tra il flusso termico evaporativo richiesto e il massimo flusso termico evaporativo alla superficie della pelle:

$$w_{req} = \frac{E_{req}}{E_{\max}} \quad (10)$$

Il calcolo della produzione oraria di sudore richiesta,  $Sw_{req}$ , [watt per metro quadrato] è fatto sulla base del flusso termico evaporativo richiesto tenendo conto però della quantità di sudore che gocciola in conseguenza delle grandi differenze locali nelle frazioni di pelle bagnata. La produzione oraria di sudore richiesta è dato da:

$$Sw_{req} = \frac{E_{req}}{r_{req}} \quad (11)$$

La produzione oraria di sudore espressa in watt per metro quadrato rappresenta l'equivalente, in termini di energia termica, della produzione oraria di sudore espressa in grammi di sudore per metro quadrato di superficie e per ora.

$$1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} = 1,47 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1} \quad (12)$$

ovvero per un soggetto di riferimento con superficie corporea pari a  $1,80 \text{ m}^2$

$$1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} = 2,67 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1} \text{ (superficie corporea pari a } 1,80 \text{ m}^2) \quad (13)$$

## Interpretazione della sudorazione richiesta

Di seguito è descritto il metodo di interpretazione che porta alla determinazione della produzione di sudore prevista, della temperatura rettale prevista, del tempo massimo ammissibile di esposizione e dell'alternarsi di lavoro e riposo necessario per ottenere la produzione di sudore prevista.

Questa determinazione si basa su due criteri: il massimo aumento di temperatura del nucleo e la massima perdita di acqua. I valori massimi per questi criteri sono riportati nell'apposito paragrafo.

**Fondamenti del metodo di interpretazione**

L'interpretazione dei valori calcolati con il metodo analitico raccomandato si basa su due criteri di stress:

- la massima frazione di pelle bagnata:  $w_{max}$ ;
- la massima produzione oraria di sudore:  $Sw_{max}$ ;

e su due criteri di sollecitazione:

- la massima temperatura rettale:  $t_{re,max}$ ;
- la massima perdita di acqua:  $D_{max}$ .

La produzione oraria di sudore richiesta,  $Sw_{req}$ , non può superare la massima produzione oraria di sudore,  $Sw_{max}$ , raggiungibile dal soggetto. La frazione di pelle bagnata richiesta,  $w_{req}$ , non può superare la massima percentuale di pelle bagnata,  $w_{max}$ , raggiungibile dal soggetto. Questi due valori massimi dipendono dall'acclimatazione del soggetto.

Nel caso in cui il bilancio termico non soddisfi le condizioni di equilibrio, l'aumento della temperatura rettale deve essere limitato ad un valore massimo,  $t_{re,max}$ , in modo da ridurre il più possibile la probabilità di effetti patologici.

Infine, a prescindere dal bilancio termico, la perdita di acqua dovrebbe essere limitata ad un valore,  $D_{max}$ , compatibile con il mantenimento dell'equilibrio idromineraie del corpo.

## Fondamenti del metodo di interpretazione

L'interpretazione dei valori calcolati con il metodo analitico raccomandato si basa su due criteri di stress:

- la massima frazione di pelle bagnata:  $w_{max}$ ;
- la massima produzione oraria di sudore:  $Sw_{max}$ ;

e su due criteri di sollecitazione:

- la massima temperatura rettale:  $t_{re,max}$ ;
- la massima perdita di acqua:  $D_{max}$ .

La produzione oraria di sudore richiesta,  $Sw_{req}$ , non può superare la massima produzione oraria di sudore,  $Sw_{max}$ , raggiungibile dal soggetto. La frazione di pelle bagnata richiesta,  $w_{req}$ , non può superare la massima percentuale di pelle bagnata,  $w_{max}$ , raggiungibile dal soggetto. Questi due valori massimi dipendono dall'acclimatazione del soggetto.

Nel caso in cui il bilancio termico non soddisfi le condizioni di equilibrio, l'aumento della temperatura rettale deve essere limitato ad un valore massimo,  $t_{re,max}$ , in modo da ridurre il più possibile la probabilità di effetti patologici.

Infine, a prescindere dal bilancio termico, la perdita di acqua dovrebbe essere limitata ad un valore,  $D_{max}$ , compatibile con il mantenimento dell'equilibrio idromineraie del corpo.

## Determinazione del tempo di esposizione massimo ammissibile ( $D_{lim}$ )

Il tempo massimo ammissibile di esposizione,  $D_{lim}$ , si raggiunge quando la temperatura rettale o la perdita di acqua raggiungono il corrispondente valore massimo.

Nelle situazioni di lavoro in cui:

- o il massimo flusso termico evaporativo alla superficie della pelle,  $E_{max}$ , è negativo, il che comporta la condensazione di vapore d'acqua sulla pelle;
- o il tempo massimo ammissibile di esposizione è minore di 30 min, così che il fenomeno di innesco della sudorazione gioca un ruolo più importante nella stima della perdita evaporativa del soggetto, bisogna adottare particolari misure precauzionali e si rende particolarmente necessario un controllo fisiologico diretto ed individuale dei lavoratori.

## Criteri per valutare il tempo di esposizione accettabile in un ambiente di lavoro caldo

I criteri fisiologici usati per la determinazione del tempo massimo ammissibile a disposizione sono i seguenti:

- soggetti acclimatati e non acclimatati;
- massima percentuale di pelle bagnata,  $w_{max}$ ;
- massima produzione oraria di sudore,  $Sw_{max}$ ;
- considerazione del 50% (soggetti "medi" o "mediani") e 95% della popolazione di lavoratori (rappresentativi dei soggetti più suscettibili);
- massima perdita di acqua,  $D_{max}$ ;
- massima temperatura rettale.

## Soggetti acclimatati e non acclimatati

I soggetti acclimatati sono capaci di sudare molto abbondantemente, molto uniformemente sulla superficie del loro corpo e prima dei soggetti non acclimatati. In una determinata situazione di lavoro ciò comporta un minore accumulo di energia termica (temperatura del nucleo più bassa) e un minore carico cardiovascolare (frequenza cardiaca più bassa). Inoltre, essi perdono meno sali nella sudorazione e quindi sono capaci di sopportare una maggiore perdita di acqua.

La distinzione tra acclimatati e non acclimatati è quindi essenziale. Riguarda  $w_{max}$ ,  $Sw_{max}$ .

## Massima frazione di pelle bagnata, $w_{max}$

La massima frazione di pelle bagnata è considerata pari a 0,85 per soggetti non acclimatati e a 1,0 per soggetti acclimatati.

## Massima produzione oraria di sudore, $Sw_{max}$

La massima produzione oraria di sudore può essere valutata usando le seguenti espressioni:

$$Sw_{max} = 2,6 (M - 32) \times ADu \quad [g \cdot h^{-1}] \quad \text{nell'intervallo da } 650 g \cdot h^{-1} \text{ a } 1\,000 g \cdot h^{-1}$$

oppure

$$Sw_{max} = (M - 32) \times ADu \quad [W \cdot m^{-2}] \quad \text{nell'intervallo da } 250 W \cdot m^{-2} \text{ a } 400 W \cdot m^{-2}$$

Nei soggetti acclimatati, la massima produzione oraria di sudore è mediamente maggiore del 25% rispetto a quella nei soggetti non acclimatati.

### Massima disidratazione e acqua persa

Una disidratazione del 3% comporta un aumento della frequenza cardiaca e una sensibile diminuzione della capacità di sudorazione, per cui è stata assunta come la massima disidratazione in ambienti industriali (non è valida per gli sportivi e i militari).

Per l'esposizione che va dalle 4 h alle 8 h, si è osservato mediamente un tasso di reidratazione del 60%, a prescindere dalla quantità totale di sudore prodotta, maggiore del 40% nel 95% dei casi.

Sulla base di questi dati, la quantità massima di acqua persa è fissata pari a:

- 7,5% della massa corporea per un soggetto medio ( $D_{max50}$ ), oppure
- 5% della massa corporea per il 95% della popolazione di lavoratori ( $D_{max95}$ )

Quindi, quando il soggetto può bere liberamente, il tempo massimo ammissibile di esposizione può essere calcolato per un soggetto medio sulla base di una perdita massima di acqua pari al 7,5% della massa corporea e sulla base del 5% della massa corporea per proteggere il 95% della popolazione di lavoratori.

Se il soggetto non beve, la quantità totale di acqua persa dovrebbe essere limitata al 3%.

### Massimo valore della temperatura rettale

Seguendo le raccomandazioni del rapporto tecnico del WHO N. 412 (1969): "Generalmente, il momento in cui è necessario interrompere un'esposizione di breve durata ad un'intensa fonte di energia termica in laboratorio si calcola sulla base della temperatura rettale", ed "È sconsigliabile che la temperatura del corpo misurata in profondità superi i 38 °C in un'esposizione a lavori pesanti giornaliera prolungata".

Quando per un gruppo di lavoratori in determinate condizioni lavorative la temperatura rettale media è pari a 38 °C, si può supporre che per un particolare individuo la probabilità che la temperatura rettale aumenti sia:

- minore di  $10^{-7}$  per 42,0 °C (meno di uno ogni 40 anni su un totale di 1 000 lavoratori, considerando 250 giorni per anno);
- minore di  $10^{-4}$  per 39,2 °C (meno di una persona a rischio su un totale di 10 000 turni).

## ESITO DELLA VALUTAZIONE MICROCLIMA CALDO SEVERO

Di seguito è riportato l'elenco delle condizioni di lavoro che espongono i lavoratori a microclima (caldo severo) e il relativo esito della valutazione del rischio.

#### Condizioni di lavoro

| Condizione di lavoro                            | ESITO DELLA VALUTAZIONE                   |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1) Cantiere estivo (condizioni di caldo severo) | Le condizioni di lavoro sono accettabili. |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE MICROCLIMA CALDO SEVERO

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione eseguita.

#### Tabella di correlazione Organizzazione del cantiere - Scheda di valutazione

| Organizzazione del cantiere                  | Scheda di valutazione |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| Cantiere estivo (condizioni di caldo severo) | SCHEDA N.1            |

### SCHEDA N.1

Rischi per la salute dei lavoratori durante le lavorazioni che comportano o, che possono comportare, un'esposizione a stress termico in un ambiente caldo (microclima caldo severo).

| Analisi della situazione lavorativa |       |       |       |                    |        |       |          |                         |       |       |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------|--------|-------|----------|-------------------------|-------|-------|
| Dati dell'ambiente termico          |       |       |       | Dati dell'attività |        |       |          | Dati dell'abbigliamento |       |       |
| $t_a$                               | $t_r$ | $p_a$ | $v_a$ | D                  | M      | $v_w$ | $\theta$ | $I_{cl}$                | $F_r$ | $A_p$ |
| [°C]                                | [°C]  | [kPa] | [m/s] | [min]              | [W/m²] | [m/s] | [°]      | [clo]                   |       |       |
| 25.0                                | 30.0  | 2.10  | 0.10  | 480                | 145    | ---   | ---      | 0.50                    | ---   | ---   |

**Risultati del calcolo**

- Temperatura rettale finale al termine dell'attività ( $t_{re}$ ) = 37.4 °C
- Perdita di acqua al termine dell'attività ( $D_{max}$ ) = 2682 g
- Tempo massimo ammissibile di esposizione per accumulo di energia ( $D_{limre}$ ) = 480 min
- Tempo massimo ammissibile di esposizione per disidratazione per un soggetto medio ( $D_{limloss50}$ ) = 480 min
- Tempo massimo ammissibile di esposizione per disidratazione per il 95% della popolazione di lavoratori ( $D_{limloss95}$ ) = 480 min

**Fascia di appartenenza:**  
Le condizioni di lavoro sono accettabili.

**Organizzazione del cantiere:**  
Cantiere estivo (condizioni di caldo severo).

**Descrizione della situazione lavorativa:**  
Situazione lavorativa

**Specifiche dell'attività:**  
 Tipologia: Attività moderate  
 Postura: in piedi  
 Lavoratore acclimatato: SI  
 Lavoratore libero di bere: SI  
 Persona ferma o velocità di marcia non definita: SI

**Specifiche dell'abbigliamento:**  
 Abbigliamento di base: Slip, camicia con maniche corte, pantaloni aderenti, calzini al polpaccio, scarpe

| Legenda                 |                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ambiente termico</b> |                                                                                         |
| $t_a$                   | temperatura dell'aria [°C];                                                             |
| $t_r$                   | temperatura media radiante [°C];                                                        |
| $p_a$                   | pressione parziale del vapore d'acqua [kPa];                                            |
| $v_a$                   | velocità dell'aria [m/s].                                                               |
| <b>Attività</b>         |                                                                                         |
| D                       | durata dell'attività lavorativa [min];                                                  |
| M                       | metabolismo energetico [clo];                                                           |
| $v_w$                   | velocità di marcia [m/s];                                                               |
| $\theta$                | angolo tra la direzione del vento e quella di marcia [°].                               |
| <b>Abbigliamento</b>    |                                                                                         |
| $I_{cl}$                | Isolamento termico dell'abbigliamento [ $m^2 K / W$ ];                                  |
| $F_r$                   | Emissività dell'abbigliamento riflettente [adimensionale];                              |
| $A_p$                   | Frazione di superficie corporea ricoperta da abbigliamento riflettente [adimensionale]. |

# ANALISI E VALUTAZIONE MICROCLIMA FREDDO SEVERO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e in particolare si è tenuto conto della specifica normativa tecnica di riferimento:

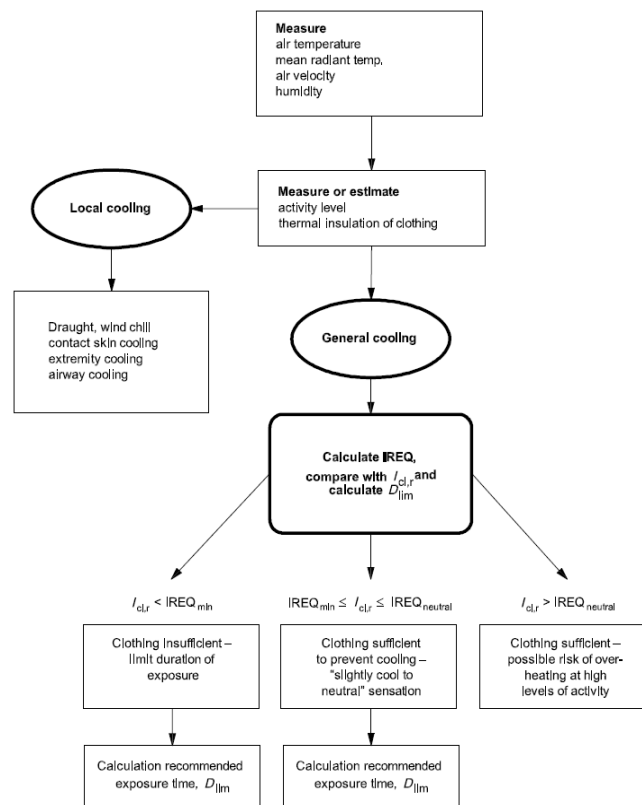
- **UNI EN ISO 11079:2008**, "Determinazione e interpretazione dello stress termico da freddo con l'utilizzo dell'isolamento termico dell'abbigliamento richiesto (IREQ) e degli effetti del raffreddamento locale".

## Premessa

La norma UNI EN ISO 11079:2008 specifica un metodo analitico per la valutazione e l'interpretazione dello stress termico cui è soggetta una persona in un ambiente freddo sia in termini di raffreddamento generale del corpo che del raffreddamento locale di specifiche parti del corpo. Esso si basa su un calcolo dello scambio di calore del corpo, dell'isolamento richiesto dell'abbigliamento (IREQ) per il mantenimento dell'equilibrio termico e l'isolamento fornito dall'insieme dell'abbigliamento in uso o prima di essere utilizzato.

## Principi del metodo di valutazione

Il metodo di valutazione ed interpretazione dello stress da ambienti freddi prevede le seguenti fasi riportate in figura.



**Figura 1 - Diagramma di flusso della procedura di valutazione**

## Equazione generale di bilancio termico

L'equazione di bilancio termico sul corpo è la seguente:

$$M - W = C_{res} + E_{res} + K + C + R + E + S \quad (1)$$

Questa equazione esprime il fatto che la produzione di energia termica all'interno del corpo, che corrisponde alla differenza tra il metabolismo energetico (M) e la potenza meccanica efficace (W), è bilanciata dagli scambi termici nel tratto respiratorio per convezione ( $C_{res}$ ) ed evaporazione ( $E_{res}$ ), dallo scambio alla pelle per conduzione (K), convezione (C), irraggiamento (R) ed evaporazione (E), e da un eventuale accumulo di energia (S) nel corpo.

Di seguito sono esplicitate le grandezze che compaiono nell'equazione (1) in termini di principi di calcolo.

## Metabolismo energetico, M

La metodologia per la valutazione o la misura del metabolismo energetico è quella definita nella ISO 8996:2004. In particolare si è fatto riferimento alle indicazioni per la sua valutazione come definito dell'appendice C alla norma UNI EN ISO 11079:2008.

### Potenza meccanica efficace, W

Nella maggior parte delle situazioni è piccola e può essere trascurata.

### Flusso termico convettivo respiratorio, $C_{res}$

Il flusso termico convettivo respiratorio può essere espresso, in linea di principio, dalla relazione:

$$C_{res} = c_p \cdot V \cdot \frac{t_{ex} - t_a}{A_{Du}} \quad (2)$$

dove  $C_p$  è il calore specifico a pressione costante dell'aria secca [joule per kilogrammi di aria secca kelvin],  $V$  è la ventilazione polmonare [litri al secondo],  $t_{ex}$  è la temperatura dell'aria espirata [gradi celsius],  $t_a$  è la temperatura dell'aria [gradi celsius] e  $A_{Du}$  è l'area della superficie corporea secondo Du Bois [metro quadrato].

### Flusso termico evaporativo respiratorio, $E_{res}$

Il flusso termico evaporativo respiratorio può essere espresso, in linea di principio, con la relazione:

$$E_{res} = c_e \cdot V \cdot \frac{W_{ex} - W_a}{A_{Du}} \quad (3)$$

dove  $C_e$  è il calore latente di vaporizzazione dell'acqua [joule per kilogrammo],  $V$  è la ventilazione polmonare [litri al secondo],  $W_{ex}$  è l'umidità specifica dell'aria espirata [kilogrammi di acqua per kilogrammo di aria secca],  $W_a$  è l'umidità specifica dell'aria [kilogrammi di acqua per kilogrammo di aria secca] e  $A_{Du}$  è l'area della superficie corporea secondo Du Bois [metro quadrato].

### Flusso termico evaporativo alla superficie della pelle, E

La potenza evaporativa massima alla superficie della pelle, può essere espressa come:

$$E = \frac{p_{sk} - p_a}{R_{e,T}} \quad (4)$$

dove  $R_{e,T}$  è la resistenza evaporativa totale dell'abbigliamento e dello strato limite d'aria (tiene conto delle caratteristiche dell'abbigliamento, del movimento del soggetto e del movimento dell'aria) [metro quadrato kilopascal per watt],  $p_{sk}$  è la pressione del vapore d'acqua alla temperatura della pelle [kilopascal] e  $p_a$  è la pressione parziale del vapore d'acqua [kilopascal].

### Flusso termico conduttivo, K

Il flusso termico conduttivo è collegato allo scambio tra la superficie del corpo e gli oggetti solidi a contatto con esso. Sebbene assume una significativa importanza per il bilancio termico locale, lo stesso può essere inglobato negli scambi convettivo e radiativo che si avrebbero se questa superficie non fosse in contatto con alcun corpo solido.

### Flusso termico convettivo, C

Il flusso termico convettivo alla superficie della pelle può essere espresso dalla relazione:

$$C = h_c \cdot f_{cl} \cdot (t_{cl} - t_a) \quad (5)$$

dove  $h_c$  è il coefficiente di scambio termico convettivo tra l'abbigliamento e l'aria esterna (tiene conto delle caratteristiche dell'abbigliamento, del movimento del soggetto e del movimento dell'aria) [watt per metro quadro kelvin],  $f_{cl}$  è il coefficiente di area dell'abbigliamento [adimensionale],  $t_{cl}$  è la temperatura sulla superficie dell'abbigliamento [gradi celsius],  $t_a$  è la temperatura dell'aria [gradi celsius].

### Flusso termico radiativo, R

Il flusso termico radiativo può essere espresso dalla relazione:

$$R = h_r \cdot f_{cl} \cdot (t_{cl} - t_r) \quad (6)$$

dove  $h_r$  è il coefficiente di scambio termico radiativo tra l'abbigliamento e l'aria esterna (tiene conto delle caratteristiche

dell'abbigliamento, del movimento del soggetto e del movimento dell'aria) [watt per metro quadro kelvin],  $f_{cl}$  è il coefficiente di area dell'abbigliamento [adimensionale],  $t_{cl}$  è la temperatura sulla superficie dell'abbigliamento [gradi celsius] e  $t_r$  è la temperatura media radiante [gradi celsius].

### Flusso termico attraverso il vestiario

Lo scambio termico tramite i vestiti avviene per conduzione, convezione e irraggiamento e attraverso il sudore evaporato. L'effetto del vestiario sullo scambio termico sensibile è determinato dall'isolamento termico dell'insieme degli indumenti e del gradiente di temperatura fra la pelle e la superficie dei vestiti. Il flusso termico sensibile sulla superficie dei vestiti è equivalente allo scambio di calore fra la superficie dei vestiti e l'ambiente.

Lo scambio termico attraverso i vestiti, quindi, è funzione dell'isolamento termico totale dell'abbigliamento:

$$\frac{t_{sk} - t_{cl}}{I_{cl,r}} = R + C = M - W - E_{res} - C_{res} - E - S \quad (7)$$

dove  $t_{sk}$  è la temperatura sulla superficie della pelle [gradi celsius] e  $t_{cl}$  è la temperatura sulla superficie dell'abbigliamento [gradi celsius] e  $I_{cl,r}$  è l'isolamento termico dell'abbigliamento corretto degli effetti di penetrazione del vento e dell'attività lavorativa [metro quadro kelvin per watt].

### Calcolo dell'IREQ

Sulla base delle equazioni precedenti, in stato stazionario e usando le ipotesi fatte sui flussi di calore per conduzione, l'isolamento di abbigliamento richiesto, IREQ, è calcolato sulla base dell'equazione seguente:

$$IREQ = \frac{t_{sk} - t_{cl}}{I_{cl,r}} \quad (8)$$

Entrambe le equazioni (7) e (8) esprimono lo scambio di calore "secco" sulla superficie dei vestiti quando il corpo è in equilibrio termico, da cui la relazione esistente tra  $I_{cl,r}$  e IREQ.

L'equazione precedente contiene due variabili incognite (IREQ e  $t_{cl}$ ) per cui la stessa è risolta come segue:

$$t_{cl} = t_{sk} - IREQ \cdot (M - W - E_{res} - C_{res} - E) \quad (9)$$

Questa espressione in  $t_{cl}$  è sostituita nelle formula di calcolo dei termini dell'equazione (8) in particolare per il calcolo di R e C funzione della variabile  $t_{cl}$ . Il valore di IREQ che soddisfa l'equazione (8) è calcolato per iterazione.

### Confronto tra il valore di IREQ e l'isolamento dell'abbigliamento utilizzato

Lo scopo principale del metodo IREQ è quello di analizzare se l'abbigliamento utilizzato fornisce o no l'isolamento sufficiente per assicurare un definito livello di bilancio termico. Il valore dell'isolamento termico del vestiario è il valore di isolamento di base,  $I_{cl}$ . Per poter utilizzare questo dato per un confronto con il valore di IREQ, il valore deve essere opportunamente corretto. Il valore corretto  $I_{cl,r}$  non è tabellato ma è determinato sulla base di ulteriori informazioni relativamente all'abbigliamento effettivo (isolamento di base, la permeabilità all'aria), al vento e al livello di attività.

Il valore di abbigliamento corretto  $I_{cl,r}$  è confrontato con l'IREQ precedentemente calcolato e ne deriva che:

$$- I_{cl,r} \geq IREQ_{neutral} \quad (A)$$

L'insieme dell'abbigliamento selezionato fornisce un isolamento più che sufficiente. Il troppo isolamento può aumentare il rischio di surriscaldamento, con conseguente eccessiva sudorazione e progressivo assorbimento da parte dell'abbigliamento dell'umidità dovuta al sudore con conseguente potenziale rischio di ipotermia. L'isolamento dell'abbigliamento deve essere ridotto.

$$- IREQ_{min} \leq I_{cl,r} \leq IREQ_{neutral} \quad (B)$$

L'insieme dell'abbigliamento selezionato fornisce un isolamento adeguato. Il livello di sforzo fisiologico può variare da alto a basso e le condizioni termiche sono percepiti da "leggermente freddo" a "neutrale". Nessuna azione è richiesta, tranne una ulteriore valutazione degli effetti di raffreddamento locali.

$$- I_{cl,r} \leq IREQ_{min} \quad (C)$$

L'insieme dell'abbigliamento selezionato non fornisce un adeguato isolamento atto ad evitare il raffreddamento del corpo. C'è un crescente rischio di ipotermia con esposizione progressiva:

### Tempo di esposizione, $D_{lim}$



Quando il valore corretto dei capi di abbigliamento selezionati o usati è minore dell'isolamento richiesto calcolato (IREQ), il tempo di esposizione deve essere limitato per impedire il raffreddamento progressivo del corpo.

Una certa riduzione del contenuto di calore nel corpo (Q) è accettabile durante l'esposizione di alcune ore e può essere usata per calcolare la durata di esposizione quando il tasso di accumulo di calore è noto (S).

La durata di esposizione limite (D<sub>lim</sub>) al freddo è definita come il tempo di massimo di esposizione suggerito con abbigliamento disponibile o selezionato è calcolato come segue:

$$D_{lim} = \frac{Q_{lim}}{S} \quad (10)$$

dove Q<sub>lim</sub> è la massima perdita di energia tollerabile senza serie conseguenze ed S rappresenta il raffreddamento del corpo umano il cui valore si ottiene dalla soluzione del bilancio di energia, come segue:

$$S = M - W - E_{res} - C_{res} - E - R - C \quad (11)$$

## Indice di rischio locale

L'indice locale viene utilizzato per proteggere il soggetto esposto dalle conseguenze di un eccessivo raffreddamento in specifiche parti del corpo (mani, piedi, testa) che, per la combinazione di modesta protezione e alto rapporto superficie/volume, risultano particolarmente sensibili al raffreddamento di tipo convettivo dovuto alla combinazione della bassa temperatura e del vento.

In particolare, l'indice utilizzato è detto "wind chill temperature" ed è identificato dal simbolo t<sub>wc</sub>.

La temperatura t<sub>wc</sub> è calcolata come segue:

$$t_{wc} = 13,12 + 0,6215 \cdot t_a - 11,37 \cdot v_{10}^{0,16} + 0,395 \cdot t_a \cdot v_{10}^{0,16} \quad (12)$$

dove v<sub>10</sub> è la velocità dell'aria misurata a 10 metri dal livello del suolo, ovvero, determinata moltiplicando per 1,5 la velocità dell'aria a terra.

Nella tabella seguente la norma UNI EN ISO 11079:2008 classifica il rischio di congelamento della pelle in funzione della temperatura risultante dal calcolo.

**Prospetto D.2. - Correlazione tra la t<sub>wc</sub> e il tempo di congelamento della pelle**

| Rischio | t <sub>wc</sub> | Effetto sulla pelle                                                   |
|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1       | da -10 a -24°C  | Freddo insopportabile                                                 |
| 2       | da -25 a -34°C  | Molto freddo; rischio di congelamento della pelle                     |
| 3       | da -35 a -59°C  | Freddo pungente; la pelle esposta può congelarsi in dieci minuti      |
| 4       | minore di -60°C | Estremamente freddo; la pelle esposta può congelarsi entro due minuti |

Prospetto D.2 - UNI EN ISO 11079:2007: Correlazione tra la "wind chill temperature" e il tempo di congelamento della pelle esposta.

## ESITO DELLA VALUTAZIONE MICROCLIMA FREDDO SEVERO

Di seguito è riportato l'elenco delle condizioni di lavoro che espongono i lavoratori a microclima (freddo severo) e il relativo esito della valutazione del rischio.

### Condizioni di lavoro

| Condizione di lavoro                                | ESITO DELLA VALUTAZIONE                   |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1) Cantiere invernale (condizioni di freddo severo) | Le condizioni di lavoro sono accettabili. |

## SCHEDE DI VALUTAZIONE MICROCLIMA FREDDO SEVERO

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione eseguita.

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 Organizzazione del cantiere - Scheda di valutazione**

| Organizzazione del cantiere                      | Scheda di valutazione |
|--------------------------------------------------|-----------------------|
| Cantiere invernale (condizioni di freddo severo) | SCHEDA N.1            |

## SCHEDA N.1

Rischi per la salute dei lavoratori durante le lavorazioni che comportano o, che possono comportare, un'esposizione a stress termico in un ambiente freddo (microclima freddo severo).

| Analisi della situazione lavorativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------|---------------------|-------|-------------------------|----------------------|----------|
| Dati dell'ambiente termico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       | Dati dell'attività |                     |       | Dati dell'abbigliamento |                      | Vento    |
| $t_a$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $r_h$ | $t_r$ | $v_a$ | D                  | M                   | $v_w$ | $I_{cl}$                | p                    | $t_{wc}$ |
| [°C]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | [%]   | [°C]  | [m/s] | [min]              | [W/m <sup>2</sup> ] | [m/s] | [clo]                   | [l/m <sup>2</sup> s] | [°C]     |
| 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 85.0  | 0.00  | 0.10  | 480                | 100                 | 0.00  | 2.20                    | 50                   | 5        |
| <b>Risultati del calcolo</b><br>Isolamento dell'abbigliamento richiesto minimo ( $IREQ_{\text{minimal}}$ ) = 1.90 clo<br>Isolamento dell'abbigliamento richiesto neutro ( $IREQ_{\text{neutral}}$ ) = 2.20 clo<br>Tempo massimo ammissibile di esposizione calcolato rispetto $IREQ_{\text{minimal}}$ ( $D_{\text{lim minimal}}$ ) = 480 min<br>Tempo massimo ammissibile di esposizione calcolato rispetto $IREQ_{\text{neutral}}$ ( $D_{\text{lim neutral}}$ ) = 480 min |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
| <b>Fascia di appartenenza:</b><br>Le condizioni di lavoro sono accettabili.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
| <b>Organizzazione del cantiere:</b><br>Cantiere invernale (condizioni di freddo severo).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
| <b>Descrizione della situazione lavorativa:</b><br>Situazione lavorativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
| <b>Tipologia di attività:</b><br>Attività leggere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
| <b>Abbigliamento di lavoro:</b><br>Maglietta intima, mutande, pantaloni isolati, giacca isolata, soprapantaloni, sopragiacca, calze, scarpe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |
| <b>Verifica di congelamento della pelle esposta:</b><br>Effetto trascurabile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |       |       |                    |                     |       |                         |                      |          |

## Legenda

### Ambiente termico

$t_a$  temperatura dell'aria [°C];  
 $t_r$  temperatura media radiante [°C];  
 $r_h$  umidità relativa dell'aria [%];  
 $v_a$  velocità dell'aria [m/s].

### Attività

$M$  metabolismo energetico [W/m<sup>2</sup>];  
 $v_w$  velocità di marcia [m/s];

### Abbigliamento

$I_{cl}$  Isolamento termico dell'abbigliamento [clo];  
 $p$  Permeabilità dell'abbigliamento all'aria [l/m<sup>2</sup>s];

### Verifica locale

$t_{wc}$  Temperatura Wind Chill [°C].

|  |
|--|
|  |
|--|

# ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

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

- CEI EN 62305-2:2013, "Protezione dei fulmini. Valutazione del rischio".

## Premessa

L'obbligo di valutazione del "Rischio di fulminazione" si può evincere da una lettura congiunta dei disposti normativi di cui agli artt. 17, 28, 29 e 84 del D.Lgs. 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".

Dall'analisi degli artt. 17, comma 1, lettera a), 28, comma 1 e 29, comma 1, del succitato decreto si evince come principio generale che la "Valutazione del rischio di fulminazione" potendosi configurare come un rischio per la sicurezza dei lavoratori [Art. 28, comma 1] è un obbligo non delegabile in capo al Datore di Lavoro [Art. 17, comma 1, lettera a)] che si avvale della collaborazione del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione [Art. 29, comma 1].

L'art. 84 del succitato decreto, inoltre, specifica sia il campo di applicazione sia la normativa tecnica di riferimento, infatti: "Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini secondo le norme tecniche", ovvero, secondo la normativa applicabile della serie CEI EN 62305 "Protezione dai fulmini".

## Metodo di valutazione del rischio fulminazione (CEI EN 62305-2:2013)

La normativa CEI EN 62305-2 "Protezione dai fulmini. Valutazione del rischio" specifica una procedura per la valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra in una struttura. Una volta stabilito il limite superiore per il "Rischio tollerabile" la procedura permette la scelta delle appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il "Rischio" al minimo tollerabile o a valori inferiori.

### Sorgente di rischio, S

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. Le sorgenti sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine.

- S1 Fulmine sulla struttura;
- S2 Fulmine in prossimità della struttura;
- S3 Fulmine su una linea;
- S4 Fulmine in prossimità di una linea.

### Tipo di danno, D

Un fulmine può causare danni in funzione delle caratteristiche dell'oggetto da proteggere. Nelle pratiche applicazioni della determinazione del rischio è utile distinguere tra i tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione. Essi sono le seguenti:

- D1 Danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D2 Danno materiale;
- D3 Guasto di impianti elettrici ed elettronici.

### Tipo di perdita, L

Ciascun tipo di danno, solo o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite conseguenti nell'oggetto da proteggere. Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto.

- L1 Perdita di vite umane (compreso danno permanente);
- L2 Perdita di servizio pubblico
- L3 Perdita di patrimonio culturale insostituibile
- L4 Perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

### Rischio, R

Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio.

- R<sub>1</sub> Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- R<sub>2</sub> Rischio di perdita di servizio pubblico
- R<sub>3</sub> Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R<sub>4</sub> Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

### Rischio tollerabile, R<sub>T</sub>

La definizione dei valori di rischio tollerabili  $R_T$  riguardanti le perdite di valore sociale sono stabiliti dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati.

- Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti ( $R_T = 10^{-5} \text{ anni}^{-1}$ );
- Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico ( $R_T = 10^{-3} \text{ anni}^{-1}$ );
- Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile ( $R_T = 10^{-4} \text{ anni}^{-1}$ ).

### Valutazione del rischio del rischio fulminazione

Nella valutazione della necessità della protezione contro il fulmine di un oggetto devono essere considerati i seguenti rischi:

- rischi  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  per una struttura;

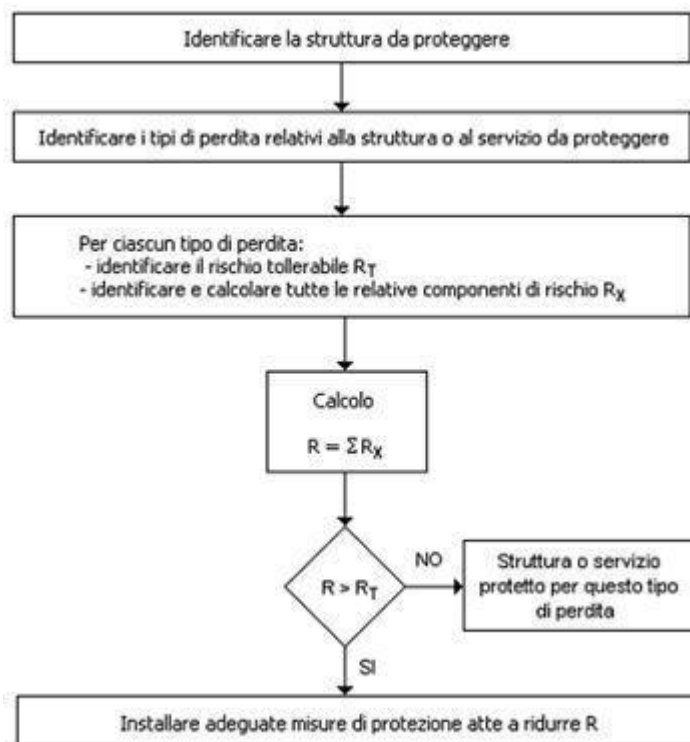
Per ciascun rischio considerato devono essere effettuati i seguenti passi:

- identificazione delle componenti  $R_X$  che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata  $R_X$ ;
- calcolo del rischio totale  $R$ ;
- identificazione del rischio tollerabile  $R_T$ ;
- confronto del rischio  $R$  con quello tollerabile  $R_T$ .

Se  $R \leq R_T$  la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se  $R > R_T$  devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere  $R \leq R_T$  per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto.

Oltre alla necessità della protezione contro il fulmine di una struttura, può essere utile valutare i benefici economici conseguenti alla messa in opera di misure di protezione atte a ridurre la perdita economica  $L_4$ . La valutazione della componente di rischio  $R_4$  per una struttura permette di comparare i costi della perdita economica con e senza le misure di protezione.



**Figura 1 - Procedura per la valutazione della necessità o meno della protezione**

### Metodo di valutazione del rischio di perdita di vite umane (D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81)

L'art. 17, comma 1, lettera a) del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, inquadrando la "Valutazione del rischio di fulminazione" nell'ambito della sicurezza dei lavoratori, obbliga di fatto il datore di lavoro alla sola valutazione del rischio " $R_1$ " - "Rischio di perdita di vite umane" causati dalle tipologie di danno possibili: " $D1$ " - "Danno ad esseri viventi", " $D2$ " - "Danno materiale" e " $D3$ " - "Guasto di impianti elettrici ed elettronici" come si evince nella tabella successiva.

**Tabella 1 - Valutazione del rischio di perdita di vite umane (D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81)**

| Sorgente |                                                                                     | Danno |                                                                                     | Comp. di rischio | Perdite |    |    |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|----|----|----|
|          |                                                                                     |       |                                                                                     |                  | L1      | L2 | L3 | L4 |
| S1       |  | D1    |  | R <sub>A</sub>   | SI      | NO | NO | NO |

|                                                                                                                                                                          |                                                                                   |    |                                                                                   |                |                   |                |                |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                                                                                                          |                                                                                   | D2 |  | R <sub>B</sub> | SI                | NO             | NO             | NO             |
|                                                                                                                                                                          |                                                                                   | D3 |  | R <sub>C</sub> | SI <sup>(1)</sup> | NO             | NO             | NO             |
| S2                                                                                                                                                                       |  | D3 |  | R <sub>M</sub> | SI <sup>(1)</sup> | NO             | NO             | NO             |
| S3                                                                                                                                                                       |  | D1 |  | R <sub>U</sub> | SI                | NO             | NO             | NO             |
|                                                                                                                                                                          |                                                                                   | D2 |  | R <sub>V</sub> | SI                | NO             | NO             | NO             |
|                                                                                                                                                                          |                                                                                   | D3 |  | R <sub>W</sub> | SI <sup>(1)</sup> | NO             | NO             | NO             |
| S4                                                                                                                                                                       |  | D3 |  | R <sub>Z</sub> | SI <sup>(1)</sup> | NO             | NO             | NO             |
| (1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana. |                                                                                   |    |                                                                                   |                | R <sub>1</sub>    | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> |
|                                                                                                                                                                          |                                                                                   |    |                                                                                   |                | <b>Rischio</b>    |                |                |                |

Pertanto, ai fini della valutazione del rischio di perdita di vite umane si deve provvedere a:

- determinare le componenti R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>, R<sub>C</sub>, R<sub>M</sub>, R<sub>U</sub>, R<sub>V</sub>, R<sub>W</sub> e R<sub>Z</sub> ;
- determinare il corrispondente valore del rischio di perdita di vite umane, R<sub>1</sub>;
- confrontare il rischio R<sub>1</sub> con quello tollerabile R<sub>T</sub> = 10<sup>-5</sup> anni<sup>-1</sup>.

Se R<sub>1</sub> ≤ R<sub>T</sub> la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se R<sub>1</sub> > R<sub>T</sub> devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere R<sub>1</sub> ≤ R<sub>T</sub> per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto.

Nei successivi paragrafi è riportato il dettaglio del metodo di valutazione sopra descritto.

#### Determinazione delle componenti di rischio per le struttura (R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>, R<sub>C</sub>, R<sub>M</sub>, R<sub>U</sub>, R<sub>V</sub>, R<sub>W</sub> e R<sub>Z</sub>)

Ciascuna delle componenti di rischio succitate (R<sub>A</sub>, R<sub>B</sub>, R<sub>C</sub>, R<sub>M</sub>, R<sub>U</sub>, R<sub>V</sub>, R<sub>W</sub> e R<sub>Z</sub>) può essere calcolata mediante la seguente equazione generale:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X \quad (1)$$

dove

- N<sub>X</sub> è il numero di eventi pericolosi [Allegato A, CEI EN 62305-2];
- P<sub>X</sub> è la probabilità di danno alla struttura [Allegato B, CEI EN 62305-2];
- L<sub>X</sub> è la perdita conseguente [Allegato C, CEI EN 62305-2].

#### Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura), R<sub>A</sub>

Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \quad (2)$$

dove:

- R<sub>A</sub> Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura);
- N<sub>D</sub> Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2 della CEI EN 62305-2];
- P<sub>A</sub> Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sulla struttura) [§ B.2 della CEI EN 62305-2];
- L<sub>A</sub> Perdita per danno ad esseri viventi [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

#### Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura), R<sub>B</sub>

Componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \quad (3)$$

dove:

- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura);
- $N_D$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2 della CEI EN 62305-2];
- $P_B$  Probabilità di danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ B.3 della CEI EN 62305-2];
- $L_B$  Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

#### Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura), $R_C$

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C \quad (4)$$

dove:

- $R_C$  Componente di rischio (guasto di apparati del servizio - fulmine sulla struttura);
- $N_D$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2 della CEI EN 62305-2];
- $P_C$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ B.4 della CEI EN 62305-2];
- $L_C$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

#### Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura), $R_M$

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M \quad (5)$$

dove:

- $R_M$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- $N_M$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità della struttura [§ A.3 della CEI EN 62305-2];
- $P_M$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ B.5 della CEI EN 62305-2];
- $L_M$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

#### Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso), $R_U$

Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times L_U \quad (6)$$

dove:

- $R_U$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio);
- $N_L$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4 della CEI EN 62305-2];
- $N_{Da}$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2 della CEI EN 62305-2];
- $P_U$  Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sul servizio connesso) [§ B.6 della CEI EN 62305-2];
- $L_U$  Perdita per danni ad esseri viventi (fulmine sul servizio) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

#### Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso), $R_V$

Componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times L_V \quad (7)$$

dove:

- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso);
- $N_L$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4 della CEI EN 62305-2];
- $N_{Da}$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2 della CEI EN 62305-2];
- $P_V$  Probabilità di danno materiale nella struttura (fulmine sul servizio connesso) [§ B.7 della CEI EN 62305-2];
- $L_V$  Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sul servizio) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

### Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso), $R_W$

Componente relativa al guasto di impianti interni causati da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_W = (N_L + N_{Da}) \times P_W \times L_W \quad (8)$$

dove:

- $R_W$  Componente di rischio (danno agli apparati - fulmine sul servizio connesso);
- $N_L$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4 della CEI EN 62305-2];
- $N_{Da}$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2 della CEI EN 62305-2];
- $P_W$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio connesso) [§ B.8 della CEI EN 62305-2];
- $L_W$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

### Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso), $R_Z$

Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z \quad (9)$$

dove:

- $R_Z$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità del servizio);
- $N_I$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio [§ A.4 della CEI EN 62305-2];
- $P_Z$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ B.9 della CEI EN 62305-2];
- $L_Z$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ C.3 della CEI EN 62305-2].

## Determinazione del rischio di perdita di vite umane ( $R_1$ )

Il rischio di perdita di vite umane è determinato come somma delle componenti di rischio precedentemente definite.

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{1)} + R_M^{1)} + R_U + R_V + R_W^{1)} + R_Z^{1)} \quad (10)$$

- 1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

dove:

- $R_A$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura)
- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura)
- $R_C$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura)
- $R_M$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura)
- $R_U$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso)
- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso)
- $R_W$  Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso)
- $R_Z$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso)

## Esito della valutazione

Una volta noto il valore di rischio  $R_1$  corrispondente al "Rischio di perdite di vite umane" al fine di garantire la tutela della sicurezza dei lavoratori bisogna verificare che lo stesso sia inferiore al rischio tollerabile  $R_T = 10^{-5}$  anni<sup>-1</sup>.

### Caso 1 - Struttura autoprotetta



Se  $R_1 \leq R_T$  e non sono state adottate misure di protezione allora la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Autoprotetta".

## Caso 2 - Struttura protetta

Se  $R_1 \leq R_T$  e sono state adottate misure di protezione allora la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Protetta".

## Caso 3 - Struttura NON protetta

Se  $R_1 > R_T$  devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere  $R_1 \leq R_T$  per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto poiché la struttura risulta NON protetta e rappresenta un rischio non accettabile per la sicurezza dei lavoratori (rischio di perdita di vite umane).

# ESITO DELLA VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Di seguito è riportato l'elenco delle strutture che espongono i lavoratori a rischio di fulminazione e il relativo esito della valutazione del rischio.

|             |                         | Strutture |
|-------------|-------------------------|-----------|
| Struttura   | ESITO DELLA VALUTAZIONE |           |
| 1) Ponteggi | Struttura autoprotetta. |           |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Le schede che seguono riportano l'esito della valutazione eseguita con l'indicazione delle eventuali misure di protezione adottate per minimizzare il rischio di fulminazione.

**Tabella di correlazione Struttura - Scheda di valutazione**

| Struttura | Scheda di valutazione |
|-----------|-----------------------|
| Ponteggi  | SCHEDA N.1            |

## SCHEDA N.1

Rischio di folgorazione dei lavoratori a causa di fulmini attratti dalle strutture o masse metalliche presenti in cantiere.

### Dati fulminazione

Densità di fulmini al suolo **4.00 [fulmini/km<sup>2</sup> anno]**

### Caratteristiche

Ubicazione relativa della struttura,  $C_d$  **Oggetto isolato, nessun altro oggetto nelle vicinanze**

### Disegno della struttura (planovolumetrico)

Area di raccolta fulmini della struttura,  $A_d$  **1.00 [m<sup>2</sup>]**

Area di raccolta fulmini in prossimità della struttura,  $A_m$  **1.00 [m<sup>2</sup>]**

### Valori di perdita di vite umane

Perdita per tensioni di contatto e di passo,  $L_{t,interno}$  **1.00 E-2**

Perdita per tensioni di contatto e di passo,  $L_{t,esterno}$  **1.00 E-2**

Perdita per danno materiale,  $L_f$  **1.00 E-3**

Perdita per guasto impianti elettrici ed elettronici,  $L_o$  **1.00 E-2**

Numero atteso di persone nella struttura **1**

## Zona 1 - DATI e CARATTERISTICHE

Tipo di ambiente

Ambiente interno

Caratteristiche della pavimentazione

Agricolo

Rischio d'incendio della zona

Rischio d'incendio assente

Pericoli particolari

Nessuno

### Valori di perdita di vite umane

Perdita per tensioni di contatto e di passo,  $L_{t,zona}$

1.00 E-2

Perdita per danno materiale,  $L_{f,zona}$

1.00 E-3

Perdita per guasto impianti elettrici ed elettronici,  $L_{o,zona}$

0.00 E+0

Numero atteso di persone nella zona,  $n_p$

1

### Numero annuo atteso di eventi pericolosi, $N_x$

| Sorgente di danno | S1                                                                                |                                                                                   |                                                                                   | S2                                                                                | S3                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     | S4                                                                                  |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |  |                                                                                   |                                                                                   |  |  |                                                                                     |                                                                                     |  |
| Tipo di danno     | D1                                                                                | D2                                                                                | D3                                                                                | D3                                                                                | D1                                                                                  | D2                                                                                  | D3                                                                                  | D3                                                                                  |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Eventi            | $N_D$                                                                             |                                                                                   |                                                                                   | $N_M$                                                                             | $N_L + N_{Da}$                                                                      |                                                                                     |                                                                                     | $N_I$                                                                               |
| Zona 1            | 4.00E-06                                                                          |                                                                                   |                                                                                   | 4.00E-06                                                                          | -                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     | -                                                                                   |

### Valori di probabilità di perdita di vite umane, $P_x$

| Sorgente di danno | S1                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     | S2                                                                                  | S3                                                                                    |                                                                                       |                                                                                       | S4                                                                                    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |  |                                                                                     |                                                                                     |  |  |                                                                                       |                                                                                       |  |
| Tipo di danno     | D1                                                                                  | D2                                                                                  | D3                                                                                  | D3                                                                                  | D1                                                                                    | D2                                                                                    | D3                                                                                    | D3                                                                                    |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Probabilità       | $P_A$                                                                               | $P_B$                                                                               | $P_C$                                                                               | $P_M$                                                                               | $P_U$                                                                                 | $P_V$                                                                                 | $P_W$                                                                                 | $P_Z$                                                                                 |
| Zona 1            | 1.00E+00                                                                            | 1.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                              | 0.00E+00                                                                              | 0.00E+00                                                                              | 0.00E+00                                                                              |

### Ammontare delle perdite di vite umane, $L_x$

| Sorgente di danno | S1                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     | S2                                                                                  | S3                                                                                    |                                                                                       |                                                                                       | S4                                                                                    |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |  |                                                                                     |                                                                                     |  |  |                                                                                       |                                                                                       |  |
| Tipo di danno     | D1                                                                                  | D2                                                                                  | D3                                                                                  | D3                                                                                  | D1                                                                                    | D2                                                                                    | D3                                                                                    | D3                                                                                    |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Perdite           | $L_A$                                                                               | $L_B$                                                                               | $L_C$                                                                               | $L_M$                                                                               | $L_U$                                                                                 | $L_V$                                                                                 | $L_W$                                                                                 | $L_Z$                                                                                 |
| Zona 1            | 1.00E-04                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 1.00E-04                                                                              | 0.00E+00                                                                              | 0.00E+00                                                                              | 0.00E+00                                                                              |

### Componenti di rischio di perdita di vite umane, $R_x$

| Sorgente di danno | S1                                                                                |                                                                                   |                                                                                   | S2                                                                                | S3                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     | S4                                                                                  |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |  |                                                                                   |                                                                                   |  |  |                                                                                     |                                                                                     |  |
| Tipo di danno     | D1                                                                                | D2                                                                                | D3                                                                                | D3                                                                                | D1                                                                                  | D2                                                                                  | D3                                                                                  | D3                                                                                  |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Rischio           | R <sub>A</sub>                                                                    | R <sub>B</sub>                                                                    | R <sub>C</sub>                                                                    | R <sub>M</sub>                                                                    | R <sub>U</sub>                                                                      | R <sub>V</sub>                                                                      | R <sub>W</sub>                                                                      | R <sub>Z</sub>                                                                      |
| Zona 1            | 4.00E-10                                                                          | 0.00E+00                                                                          | 0.00E+00                                                                          | 0.00E+00                                                                          | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   |
| Struttura         | 4.00E-10                                                                          | 0.00E+00                                                                          | 0.00E+00                                                                          | 0.00E+00                                                                          | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            | 0.00E+00                                                                            |

**Rischio di perdita di vita umana, R<sub>1,Struttura</sub>**

**4.00E-10**

**(R<sub>1,Struttura</sub> = R<sub>A,Struttura</sub> + R<sub>B,Struttura</sub> + R<sub>C,Struttura</sub> + R<sub>M,Struttura</sub> + R<sub>U,Struttura</sub> + R<sub>V,Struttura</sub> + R<sub>W,Struttura</sub> + R<sub>Z,Struttura</sub>)**

**Esito della valutazione:**

Struttura autoprotetta. (R<sub>1</sub> <= R<sub>T</sub>)

**Strutture:**

Ponteggi.

**Misure di protezione:**

PORTALBERA, 19/10/2023

Firma

\_\_\_\_\_