



**Università
degli Studi
di Palermo**

Servizio di Prevenzione e Protezione di Ateneo

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI E PIANO DI EMERGENZA

EDIFICIO 4

VIALE DELLE SCIENZE - PALERMO





**Università
degli Studi
di Palermo**

Servizio di Prevenzione e Protezione di Ateneo

EDIFICIO 4

VIALE DELLE SCIENZE - PALERMO

Rettore nella qualità di Datore di Lavoro

Firmato digitalmente da: Massimo Midiri
Organizzazione: UNIVERSITA' DEGLI STUDI
DI PALERMO/80023730825
Data: 29/04/2025 16:00:09

(Prof. Massimo Midiri)

Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione d'Ateneo

Firmato digitalmente da: Adelaide Pignato
Organizzazione: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI
PALERMO/80023730825
Data: 29/04/2025 12:26:28

(Arch. Adelaide Pignato)

Medico Competente



antonina ciccarello
29.04.2025 17:21:28
GMT+02:00

(Dott.ssa Antonina Ciccarello)

Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza

Firmato digitalmente da:
Gianluca Ferraro
Data: 06/05/2025 12:57:58
(Dott. Gianluca Ferraro)

Firmato digitalmente da: Salvatore Granata
Organizzazione: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI
PALERMO/80023730825
Data: 30/04/2025 10:37:12

(Dott. Salvatore Granata)

PALERMO - APRILE 2025



**Università
degli Studi
di Palermo**

Servizio di Prevenzione e Protezione di Ateneo

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO EDIFICIO 4

VIALE DELLE SCIENZE - PALERMO

Rettore nella qualità di Datore di Lavoro
Prof. Massimo Midiri

Tel. 091/23825720

Direttore Generale
Dott. Roberto Agnello

Tel. 091/23893716

Direttore del Dipartimento SAAF
Prof. Baldassarre Portolano

Tel. 09123896068

Servizio di Prevenzione e Protezione di Ateneo

Tel. 091/23893505

Responsabile
Arch. Adelaide Pignato

Addetti
Geom. Salvatore Agnello
Dott. Alessandro Picciurro

Medico Competente
Dott.ssa Antonina Ciccarello

Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza
Dott. Gianluca Ferraro
Dott. Salvatore Granata

PREMESSA

L'art. 17 comma 1 lettera a) del D.Lgs. 81/08, obbliga il Datore di lavoro a valutare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, con la conseguente elaborazione del Documento di Valutazione dei Rischi (da qui in avanti DVR) secondo le modalità previste dall'art. 29 e avente come oggetto della valutazione quanto previsto dall'art. 28.

Tale documento, redatto a conclusione del processo di valutazione dei rischi, deve avere data certa e contenere, così come previsto dal comma 2 dell'articolo 28, precedentemente citato:

- una relazione sulla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa, nella quale siano specificati i criteri adottati per la valutazione stessa;
- l'indicazione delle misure di prevenzione e di protezione attuate e dei dispositivi di protezione individuali adottati, a seguito della valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a);
- il programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza;
- l'individuazione delle procedure per l'attuazione delle misure da realizzare, nonché dei ruoli dell'organizzazione aziendale che vi debbono provvedere, a cui devono essere assegnati unicamente soggetti in possesso di adeguate competenze e poteri;
- l'indicazione del nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza, del Medico Competente che ha partecipato alla valutazione del rischio;
- l'individuazione delle mansioni che eventualmente espongono i lavoratori a rischi specifici che richiedono una riconosciuta capacità professionale, specifica esperienza, adeguata formazione e addestramento.

La valutazione dei rischi presenti nelle Strutture in esame è stata eseguita attraverso un confronto fra la situazione riscontrata e i principi generali della sicurezza, dell'igiene e della salute nei luoghi di lavoro (leggi e normative applicabili e buona tecnica prevenzionistica).

Il principale scopo di tale valutazione è non solo la verifica dell'applicazione dei precetti di legge, ma soprattutto la ricerca di tutti quei rischi residui che nonostante l'applicazione delle normative specifiche rimangono in essere.

Il documento attuale trae spunto dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i. che impone anche la valutazione dei rischi tenendo conto dei rischi collegati allo stress lavoro-correlato (secondo l'Accordo Europeo dell'8 ottobre 2004), quelli riguardanti le lavoratrici in stato di gravidanza (D.Lgs. n.151 del 26.3.2001) e le differenze di etnie eventualmente presenti.

metodologia di analisi dei rischi perseguita ha tenuto conto di quanto previsto dal D. Lgs. 81/08 ss.mm.ii, laddove presenti dalle norme tecniche di riferimento (standard ISO, UNI, linee guida), delle informazioni contenute in banche dati istituzionali nazionali ed internazionali, dalle Linee Guida della Comunità Europea <https://osha.europa.eu/it/safety-and-health-legislation/european-guidelines>.

L'Università degli Studi di Palermo per una corretta applicazione del D.M 363/98 e del D.Lgs 81/2008, si è dotata di uno strumento operativo rappresentato dal "Regolamento attuativo delle disposizioni previste dal D.Lgs. 81/2008 e dal D.Lgs. 106/2009 per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori dell'Università degli Studi di Palermo e l'Organizzazione della Prevenzione e Protezione nelle Strutture dell'Ateneo" approvato dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 13/10/2015 ed emanato con Decreto Rettorale n.3939/2015 del 29/10/2015.

In detto Regolamento sono individuate le figure principali nel campo della prevenzione dei rischi lavorativi e della protezione della salute dei dipendenti e cioè:

- **Datore di lavoro (Rettore pro - tempore)**
- **Dirigenti (Presidente, Direttori di Dipartimento e Dirigenti Amministrativi pro-tempore)**
- **Responsabili dell'attività didattica e/o di ricerca in laboratorio**
- **Preposti**
- **Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS)**
- **Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP)**
- **Medico Competente**
- **Addetti gestione emergenze (Primo Soccorso ed Antincendio)**

Secondo quanto indicato dall'art. 29 comma 3, la valutazione dei rischi è stata fatta in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione d'Ateneo ed i Medici Competenti (comma 1), previa consultazione dei Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza (comma 2).

Alla luce di quanto citato, il Datore di Lavoro pro-tempore ha provveduto alla stesura del presente DVR.

CRITERI DI VALUTAZIONE

Nel caso specifico, per tale valutazione ci si è rivolti a criteri operativi semplificati che permettano di seguire e mettere in atto le fasi precedentemente elencate e siano in grado di soddisfare comunque i seguenti requisiti:

Fase 1:

Assicurare la maggiore sistematicità possibile al fine di garantire l'identificazione di tutti i possibili rischi presenti; questa fase include due momenti concettualmente distinti:

- individuazione e caratterizzazione delle fonti potenziali di pericolo (sostanze, macchinari, impianti, agenti nocivi, ecc.) per conoscere le evidenze oggettive di tipo tecnico ed organizzativo che possono generare rischi per i lavoratori;
- Individuazione e caratterizzazione dei soggetti esposti: esame di ciascun gruppo di soggetti esposti alla fonte di pericolo ed individuazione di una molteplicità di parametri che vanno rilevati (fattori di prevenzione e protezione dei soggetti a rischio), quali:
 - grado di formazione - informazione;
 - tipo di organizzazione del lavoro ai fini della sicurezza;
 - influenza dei fattori ambientali e psicologici specifici;
 - presenza e adeguatezza dei dispositivi di protezione individuale;
 - presenza ed adeguatezza dei sistemi di protezione collettivi;
 - presenza ed adeguatezza di Piani di emergenza, evacuazione e primo soccorso;
 - sorveglianza sanitaria.

Fase 2:

Valutazione dei rischi in senso stretto, per ciascuno dei rischi individuati alla fase 1: ciò significa poter emettere un giudizio sulla gravità del rischio e quindi sulla conformità ed adeguatezza della situazione in essere, rispetto alle esigenze di prevenzione e protezione dai rischi.

Fase 3:

Individuazione delle misure di prevenzione e protezione da attuare in conseguenza degli esiti della valutazione e programma di attuazione delle stesse in base ad un ordine di priorità.

L'impianto metodologico della valutazione è stato definito a partire dai dettami delle linee guida emesse in proposito a livello europeo e a livello di organizzazioni pubbliche e private degli stati membri.

In particolare il Comitato consultivo CEE per la sicurezza e la tutela della salute sul luogo di lavoro ha fornito le seguenti definizioni:

pericolo: proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità (sostanza, attrezzatura, metodo, ecc.) avente potenziale di causare danni;

rischio: probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di danno nelle condizioni d'impiego e/o di esposizione; dimensioni possibili del danno stesso;

valutazione dei rischi: procedimento di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, nell'espletamento delle loro mansioni, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro.

La citata circolare n. 102/95 del Ministero del Lavoro fornisce le medesime definizioni di pericolo e rischio, ma approfondisce ulteriormente quella di valutazione del rischio intendendola come "il procedimento di valutazione della possibile entità del danno, quale conseguenza del rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori nell'espletamento delle loro mansioni, derivante dal verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro".

Dalla lettura di queste definizioni, simili tra di loro, ne discende che la stima del rischio può essere effettuata, in maniera oggettiva, soltanto se si conoscono e/o si riescono a stimare la frequenza di accadimento dell'evento (probabilità P) e la dimensione (D) del danno (infortunio, malattia professionale o semplice malessere).

Nella situazione specifica, l'approccio al problema si è basato su una valutazione semi-quantitativa della frequenza e della dimensione.

Si ritiene, infatti, che non sia conveniente né necessario procedere all'analisi del rischio seguendo un approccio matematico. Per la programmazione degli interventi di adeguamento, che rappresenta lo scopo unico della valutazione, ci si può appunto avvalere utilmente di criteri semplificati di tipo qualitativo o semi-qualitativo, che si basano sul confronto con modelli di buona pratica corrente, con la normativa vigente, con le indicazioni derivanti dal buon senso ingegneristico e con l'esame degli infortuni sul lavoro accaduti negli ultimi anni e annotati nel registro degli infortuni.

Proprio questa ultima casistica, insieme alle molteplici indagini dirette sui luoghi e alle informazioni raccolte sulle mansioni realmente svolte dai lavoratori può servire come punto di partenza per l'individuazione delle fonti di pericolo e dei soggetti esposti.

Infatti, l'indicazione cronologica degli infortuni serve a fornire una prima idea della già citata frequenza di accadimento, cioè della probabilità P del verificarsi di un determinato evento dannoso. Al fine della riduzione di essa occorrerà predisporre l'adozione di opportune misure di prevenzione.

Le giornate di assenza e il numero di soggetti esposti ad uno stesso tipo di infortunio possono essere correlati al livello di danno provocato ai lavoratori, cioè alla dimensione delle conseguenze del danno (D). Al fine di una sua riduzione si dovrà intervenire con l'adozione di misure di protezione atte a mitigare le conseguenze. Ricorrendo quindi ad entrambe le misure di prevenzione e di protezione in modo razionale ed equilibrato, si arriverà alla riduzione del rischio che è riconducibile ad una definizione matematica del tipo:

$$R = P \times D$$

La scelta delle misure da adottare comunque dovrà prima essere preceduta dalla necessità di stabilire il livello di rischio accettabile in base al quale verranno decise le priorità di intervento per tutte quelle situazioni ricadenti in un livello di rischio maggiore di quello ritenuto accettabile.

Nel caso specifico si effettuerà la graduazione dell'entità del rischio attraverso una scala di gravità del danno atteso (D) e di una scala delle probabilità del suo verificarsi (P).

Ogni scala semi-quantitativa prevede 4 valori, ciascuno di essi corrispondente ad un livello di probabilità più o meno alto e a una entità del danno più o meno grave, definibili come di seguito riportato:

Scala delle Probabilità P

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Valore	Livello	Definizioni/criteri
4	Altamente probabile	Esiste una correlazione diretta tra la mancanza rilevata ed il verificarsi del danno ipotizzato per i lavoratori. Si sono già verificati danni per la stessa mancanza rilevata nella stessa Azienda o in Aziende simili. Il verificarsi del danno conseguente alla mancanza rilevata non susciterebbe alcuno stupore.
3	Probabile	La mancanza rilevata può provocare un danno anche se non in modo automatico e diretto. E' noto qualche episodio in cui alla mancanza ha fatto seguito un danno. Il verificarsi del danno ipotizzato susciterebbe una moderata sorpresa.
2	Poco probabile	La mancanza rilevata può provocare un danno solo in circostanze sfortunate di eventi. Sono noti solo rarissimi episodi già verificatisi. Il verificarsi del danno ipotizzato susciterebbe grande sorpresa.
1	Improbabile	La mancanza rilevata può provocare un danno per la concomitanza di più eventi poco probabili indipendenti e/o non sono noti episodi già verificatisi. Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità.

Scala dell'entità del Danno D

Valore	Livello	Definizione / criteri
4	Gravissimo	Inffortunio o episodio di esposizione acuta con effetti letali o di invalidità totale.
		Esposizione cronica con effetti letali e/o totalmente invalidanti
3	Grave	Inffortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale.
		Esposizione cronica con effetti irreversibili e/o parzialmente invalidanti.
2	Medio	Inffortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile.
		Esposizione cronica con effetti reversibili.
1	Lieve	Inffortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità rapidamente reversibile.
		Esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili.

Il rischio, valutato come prodotto della probabilità per l'intensità del danno, è dunque raffigurabile attraverso una rappresentazione grafico-matriciale come quella di seguito riportata:

Probabilità (P)	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
		1	2	3	4
		Danno (D)			

Tale rappresentazione agevola la definizione della scala delle priorità degli interventi da adottare, in quanto i rischi maggiori occuperanno le caselle in alto a destra, quelli minori le posizioni in basso a sinistra, gli altri si collocheranno in una serie di posizioni intermedie. Si potranno allora programmare temporalmente gli

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

interventi in base ai seguenti livelli di rischio, compatibilmente con la fattibilità della realizzazione delle opere e/o interventi.

R > 9	azioni correttive indilazionabili .
6 < R < 8	azioni correttive necessarie da programmare con urgenza
R = 4	azioni correttive migliorative da programmare a breve e medio termine .
1 < R < 3	azioni migliorative da valutare in fase di programmazione .

PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DEI LUOGHI DI LAVORO

L'analisi delle diverse attività lavorative esistenti nelle strutture dell'Ateneo, condotta attraverso vari sopralluoghi, ha portato alla formulazione di un quadro generico di valutazione dei fattori di rischio esistenti, che possono essere suddivisi in tre categorie.

1)	RISCHI PER LA SICUREZZA (Rischi di natura infortunistica)	Strutture Macchine Impianti e Componenti Elettrici Atmosfere esplosive Incendio
2)	RISCHI PER LA SALUTE (Malattie collegate con il lavoro)	Agenti Fisici (Rumore, Campi Elettromagnetici, Vibrazioni, Radiazioni Ottiche Artificiali, Radiazioni Ionizzanti, Microclima, Ultrasuoni, Infrasuoni e Atmosfere Iperbariche) Radon Sostanze Pericolose (Agenti chimici e Agenti cancerogeni/mutageni) Agenti Biologici
3)	RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE (Rischi di tipo trasversale)	Organizzazione del lavoro (tutela delle lavoratrici gestanti, movimentazione manuale dei carichi, lavoro ai VDT) Fattori psicologici (rischi psicosociali) Rischi connessi alle differenze di genere, all'età, alla provenienza da altri Paesi

RISCHI PER LA SICUREZZA

STRUTTURE

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI ALLE STRUTTURE

- Acquisizione della documentazione e della certificazione relativa alla struttura in esame, ove necessario:
 - Certificato di agibilità/Collaudato Tecnico Amministrativo
 - Certificato di Prevenzione Incendi (CPI)
 - Progetto impianto elettrico
 - Dichiarazione di conformità degli impianti (elettrico, climatizzazione, ecc.) ai sensi del D.M. 37/08
 - Comunicazione di messa in esercizio dell'impianto di messa a terra ai sensi del DPR 462/01
 - Licenza d'impianto, libretto d'immatricolazione e collaudo, contratto di manutenzione e verbali di verifica degli ascensori e/o montacarichi
 - Verbale di collaudo per i recipienti a pressione da parte degli organi competenti
 - Autorizzazione art. 65 D.Lgs. 81/08 ad adibire a luoghi di lavoro ambienti seminterrati o sotterranei
 - Copia del registro delle manutenzioni degli impianti di cui al D.P.R. n. 151/11, art. 6, c. 2 e s.m.i
 - Contratti di manutenzione dei dispositivi ed impianti
- Acquisizione delle planimetrie, ove esistenti, della struttura da valutare.
- Rilievi metrici e fotografici presso le strutture per acquisizione dati relativi allo stato di fatto.
- Verifica del numero complessivo dei lavoratori abitualmente presenti nella struttura e dell'eventuale numero di persone che la frequentano occasionalmente.
- Calcolo dell'affollamento complessivo al fine di verificare il corretto dimensionamento delle vie di esodo.
- Verifica dell'integrità delle strutture e della rispondenza alle norme vigenti, in riferimento a:
 - superficie dei locali, altezze
 - elementi costruttivi (pavimenti, pareti, porte, scale, rampe, corridoi, ecc.)
 - locali accessori (servizi igienici, depositi, ripostigli)
 - presenza di barriere architettoniche
 - illuminazione, illuminazione di emergenza
- Verifica della rispondenza ai requisiti previsti dalle normative vigenti dei seguenti impianti:
 - impianto antincendio
 - impianto di condizionamento
 - impianto ascensori
 - impianti a pressione
- Verifica della destinazione d'uso dei singoli ambienti dell'edificio in esame.
- Aggiornamento delle planimetrie degli edifici allo stato di fatto, su supporto informatico (AutoCad)
- Valutazione dei rischi legati sia alle strutture sia agli impianti
- Determinazione, se necessario, delle misure correttive da mettere in atto per adeguare impianti e strutture alle norme vigenti.

MACCHINE

La valutazione del rischio meccanico analizza i rischi legati all'interazione uomo-macchina, mirando a rendere tale interazione efficace e a ridurre i rischi dell'operatore.

Qualunque lavorazione richiede, in genere, un addetto che interagisca, per tempi più o meno lunghi, con una macchina: l'operatore lavorerà in condizioni di sicurezza se la distanza di lavoro dalla macchina è sufficiente e se risulta impedito il contatto fra l'operatore e le zone pericolose del dispositivo.

La macchina risulta più sicura in relazione alle dotazioni tecniche preposte ad impedire un eventuale contatto con tutti quegli organi che possono generare una eventuale condizione di pericolo, sia durante il normale funzionamento, sia in caso di anomalia.

In generale occorre impedire fisicamente l'accesso alle zone pericolose e, quando non sia possibile, occorre prevedere un sistema di blocco di emergenza ad azione immediata.

Il buon funzionamento dei dispositivi impiegati è anche funzione dell'abilità e dell'addestramento degli operatori. È pertanto fondamentale assicurarsi che, oltre a disporre di macchine affidabili e sicure, queste vengano manovrate e mantenute da personale in possesso di una perfetta conoscenza delle tecniche di lavoro sicuro.

I rischi di tipo meccanico cui ci si riferisce sono riconducibili ad alcune situazioni tipo quali:

- entrare in contatto con la macchina o trovarsi intrappolati tra la macchina e le parti collegate alla macchina o ad altre strutture fisse;
- essere colpiti da un qualunque organo in movimento della macchina o rimanere impigliati in esso;
- essere colpiti dagli organi in moto della macchina o da eventuali materiali proiettati dalla macchina.

Gli infortuni possono essere provocati da specifici movimenti degli organi delle macchine: moti rotatori, moti alternativi e di traslazione, moti biella-manovella e moti oscillatori. In relazione al tipo di moto, si possono determinare vari tipi di infortuni.

Gli organi rotativi delle macchine costituiscono un costante pericolo di **convogliamento e trascinamento**. Alcune parti rotanti delle macchine, inoltre, presentano sporgenze e/o aperture che determinano gravi rischi di **impigliamento od intrappolamento**, ad esempio le pale delle ventole, i bracci dei miscelatori, le chiavette sporgenti, le coppiglie e le viti di bloccaggio sugli alberi.

Le frese, le seghe circolari, le punte da trapano ed i coltelli delle piallatrici sono utensili che funzionano asportando il materiale con cui vengono in contatto. Analogamente lavorano gli abrasivi utilizzati sulle mole: è evidente, in questa circostanza, il pericolo rappresentato dalla possibilità di venire a contatto con tali elementi. Tra elementi rotanti e fissi, infine, si crea la possibilità di **taglio, schiacciamento ed abrasione**.

I moti di traslazione ed alternativi sono caratterizzati dal movimento di un organo scorrevole su guide. Il pericolo discende dalla possibilità di **schiacciamento** o di **cesoiamento** che si manifesta quando la parte in movimento si avvicina od oltrepassa un'altra parte fissa o un altro componente dotato di moto opposto. Alcuni dispositivi presentano movimenti oscillatori a pendolo: in questo caso, il pericolo è rappresentato dai **punti di intrappolamento** fra il pendolo e le parti fisse od altri organi in moto.

In molte circostanze il pericolo è rappresentato, dal contatto con il materiale in lavorazione, ad esempio molti infortuni sono provocati dall'impigliamento con il pezzo in lavorazione. Più comuni sono gli incidenti indotti da un **urto** con alcune parti della macchina, all'atto dell'inserimento o dell'estrazione del pezzo in lavorazione.

Alcune macchine possono risultare pericolose perché durante il loro funzionamento possono determinare la **proiezione di parti e componenti**, ad esempio il caso delle molle.

Assai pericolosa, infine, risulta essere la possibilità che si manifesti l'**espulsione e la proiezione di materiali in lavorazione o di sottoprodotti** con caratteristiche tali da provocare infortuni: ad esempio, le scorie delle saldature elettriche, le schegge di molatura, gli spruzzi di metallo nelle macchine di colata, etc. La riduzione dei rischi associati all'utilizzo di una macchina può essere realizzata per mezzo di idonee **protezioni** di tipo meccanico, elettrico o idraulico.

Gli obiettivi conseguibili con i dispositivi di protezione sono molteplici e così riassumibili:

- durante il normale funzionamento l'operatore non deve mai poter venire a contatto con organi o parti pericolose della macchina;
- durante l'esecuzione di manovre che possono portare a situazioni pericolose, deve sussistere una adeguata segnalazione fra una manovra e la successiva;
- le parti pericolose della macchina devono poter essere accessibili solamente con l'impianto messo in sicurezza (organi in movimento fermi);
- eventuali guasti ed anomalie, prevedibili sulla base dell'esperienza, non devono poter arrecare danni agli operatori;
- in caso di emergenza, le macchine devono poter essere messe in sicurezza in modo agevole e rapido.

I dispositivi di protezione possono essere raggruppati in diverse classi:

Protezioni fisse: assicurano che all'operatore venga impedito l'accesso alle parti pericolose delle macchine. Devono essere robuste ed in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche ed ambientali. Vengono assicurate alla struttura della macchina in modo fisso, necessitano un'apposita chiave per permettere l'apertura. Non può essere considerata fissa una protezione che possa essere disattivata con maniglia o altro dispositivo costantemente inserito. Nella progettazione della protezione fissa, occorre essere certi che non si creino particolari punti di intrappolamento tra il materiale inserito e la protezione. In molti casi, le protezioni fisse presentano idonee aperture al fine di consentire all'operatore l'inserimento del materiale, senza, però permettere alcun accesso alle zone pericolose.

Le **protezioni asservite** sono collegate ai comandi della macchina e consentono di accedere all'area pericolosa in condizioni di sicurezza consentendo di eseguire operazioni che si rendessero necessarie durante lo svolgimento della lavorazione. Sono concepite ed allestite in modo tale da:

- permettere di avviare la macchina solo quando la protezione si trova in posizione di chiusura;
- permettere l'apertura della protezione solo a macchina ferma.

Il sistema di asservimento deve essere adatto al particolare tipo di utilizzo: meccanico, elettrico, idraulico o pneumatico, deve poter essere disinserito esclusivamente da un operatore qualificato. Una particolare classe di protezioni asservite denominata **protezioni-comando** consente un'agevole e rapida assicurazione delle condizioni di sicurezza ovvero di:

- iniziare il ciclo di lavoro allorché viene chiusa la protezione;
- determinare l'arresto immediato della macchina con l'apertura della protezione, anche se non posta nella posizione di chiusura.

Questi dispositivi protettivi risultano particolarmente efficaci quando il ciclo di lavoro è di breve durata; infatti, semplificano notevolmente la manovra della macchina, a vantaggio della sicurezza.

Le **protezioni automatiche** consentono il funzionamento della macchina solo dopo che l'addetto si è allontanato dall'area pericolosa.

I **distanziatori** sono barriere che impediscono all'operatore di intervenire in zone pericolose.

I **ripari regolabili** sono utilizzati quando l'accesso alle parti pericolose delle macchine non può essere costantemente impedito, sono facilmente adattabili mediante un idoneo sistema di regolazione.

I **ripari ad autoregolazione**, simili ai precedenti, si autoregolano in funzione della forma e delle dimensioni della parte da proteggere.

I **dispositivi di intercettazione e di blocco** regolano la distanza minima dell'operatore dalle zone pericolose, al di sotto della quale non consentono l'avviamento della macchina. Sono normalmente di tipo meccanico (costituiti da uno schermo o da una barriera che viene azionata dalla parte del corpo che si avvicina al punto pericoloso); molto spesso, comunque, sono di tipo fotoelettrico o costituiti da sensori elettrici di pressione o anche da apparecchi a capacità o ad ultrasuoni. In ogni caso, essi assicurano che:

- sino a quando viene registrata una presenza entro il limite di sicurezza, la macchina non può essere messa in moto; una volta cessata l'intercettazione, la macchina può essere riavviata mediante apposito comando;
- nel caso in cui venga registrata una presenza all'interno del limite di sicurezza, il dispositivo protettivo arresta la macchina, e, se possibile, inverte il moto al fine di allontanare l'organo pericoloso dal limite di sicurezza.

Altra importante classe di protezione è quella che protegge gli operatori da eventuali **moti residui** degli organi della macchina anche dopo lo spegnimento della macchina.

Quando la macchina viene spenta, infatti, possono sussistere moti residui dovuti all'inerzia degli organi meccanici; la protezione deve garantire l'impossibilità di accedere alle zone pericolose sino a quando i moti residui non siano cessati del tutto.

La protezione può essere attuata in diversi modi:

- mediante un dispositivo, in grado di assicurare che, dopo lo spegnimento della macchina, la protezione resti bloccata sino a quando l'elemento pericoloso non si sia fermato;
- mediante un temporizzatore che regola l'apertura della protezione e, conseguentemente, l'accesso alla zona pericolosa, sino al momento in cui la macchina non si sia arrestata completamente.

Altri organi essenziali per il funzionamento e la sicurezza delle macchine sono:

I **sistemi di comando** svolgono la funzione essenziale di comandare l'effettuazione di lavorazioni o fasi di lavoro, e determinarne il blocco.

I sistemi di comando sono costituiti dagli **organi di comando** veri e propri e dagli **organi di controllo**, che percepiscono eventuali anomalie che si dovessero manifestare e le segnalano all'operatore, facendo eventualmente intervenire i sistemi di blocco.

Uno dei primi requisiti che occorre valutare nella progettazione degli organi di comando è l'idoneo **posizionamento** sulla macchina, tale da consentirne un uso facile e sicuro. Tra i comandi della macchina e gli altri componenti deve sempre sussistere una netta distinzione, al fine di ovviare a manovre errate o involontarie. Il lavoratore deve essere in grado di raggiungere i comandi senza muoversi o sporgersi dalla sua posizione abituale.

Accanto ai comandi di avviamento della macchina devono sempre essere previsti i comandi di arresto; comandi particolari, attuabili per mezzo di maniglie, volantini e leve, devono essere posizionate in modo tale da non interferire l'una con l'altra.

Altro requisito fondamentale è l'**identificazione** rapida degli organi di comando, riconoscibili per forma, dimensione, posizione, colore ed in base a scritte e simboli che ne identifichino la funzione. I comandi di emergenza, che producono l'arresto rapido della macchina, devono essere ben visibili, colorati in rosso, chiaramente etichettati e non protetti dall'azionamento accidentale. Le manovre dei comandi devono poter essere effettuate agevolmente, anche con i guanti di lavoro se l'attività lo richiede.

Il **comando di avviamento** è particolarmente importante; non deve poter essere azionabile finché tutte le misure di sicurezza non sono garantite ed il sistema si trova nelle condizioni funzionali previste. I consensi all'avviamento della macchina possono essere automatici o manuali, cioè predisposti dall'operatore.

Il **comando di arresto**, analogamente, deve poter essere manovrato con prontezza, anche se è distinto dal comando di emergenza. La manovra d'arresto deve poter ripristinare le condizioni di operatività normale della macchina, e consentirne il regolare avviamento. Le macchine che operano in modalità automatica devono sempre prevedere un idoneo commutatore che ne consenta il funzionamento anche in modalità manuale. Ai fini della sicurezza, il funzionamento in una delle due modalità deve escludere del tutto l'attuarsi dell'altra, se non per mezzo di una manovra volontaria predefinita.

Un sistema di comando diffuso ed estremamente importante è rappresentato dal cosiddetto **comando a due mani**: esso ha la funzione di evitare che l'operatore possa trovarsi ad avere una mano libera all'atto dell'avviamento e che erroneamente possa portarla nella zona pericolosa della macchina. Il comando in questione viene utilizzato per proteggere uno o due operatori (comando a quattro mani); per eventuali altri soggetti che possano trovarsi in prossimità della macchina, devono essere previsti altri sistemi, quali fotocellule, piattaforme sensibili al peso, etc.

In alcuni casi, si parla di **comandi a presenza d'uomo**, tali cioè da determinare il funzionamento della macchina solo quando vengono manovrati con continuità.

Il **comando di emergenza** è un particolare comando di arresto, in grado di bloccare il funzionamento della macchina nel tempo più rapido possibile. Il successivo disinnesto del blocco di emergenza non deve dare luogo al nuovo avviamento della macchina.

Molto importanti sono anche gli **organi di segnalazione**. Svolgono la funzione di indicare le diverse modalità di funzionamento delle macchine e di preavvertire il loro avviamento.

Gli **organi di controllo** hanno la funzione di monitorare i parametri di lavorazione, in particolare quelli critici dal punto di vista della sicurezza.

I sistemi di controllo devono essere semplici nella concezione, facili nell'impiego e caratterizzati dal minor numero possibile di componenti, saldature e connessioni. Nel caso in cui si manifesti una sequenza operativa non corretta ed in grado di creare una situazione a rischio, deve essere previsto un **dispositivo di interblocco** tale da impedire la prosecuzione delle operazioni.

La riduzione del rischio in genere, e del rischio meccanico in particolare, è dovuta all'effettuazione di idonei **interventi manutentivi**. I componenti meccanici sono caratterizzati da fenomeni quali l'usura, il logoramento, etc. che li rendono soggetti ad una storia e che suggeriscono l'effettuazione di una manutenzione programmata.

L'intervento manutentivo, se opportunamente programmato, determina **una drastica riduzione delle anomalie funzionali e dei guasti**, a vantaggio della sicurezza e della produzione. Il controllo preventivo richiede l'effettuazione di giri di controllo e di ispezioni, che mirino ad effettuare un **controllo a vista** ed un **controllo strumentale** delle macchine. Al fine di garantire controlli efficaci e sicuri, è opportuno pianificare in maniera idonea le ispezioni, preparando i piani di servizio, prevedendo la protezione dei punti di prelievo dei campioni e disponendo opportunamente le apparecchiature di misura.

Sulle macchine potenzialmente più pericolose, ad esempio quelle prese in considerazione all'Allegato IV della Direttiva Macchine, i dispositivi di blocco devono essere sottoposti a test all'inizio di ogni turno di lavoro.

I **lavori di riparazione** devono in genere essere *effettuati a macchina ferma*. Nella progettazione delle macchine, una attività estremamente importante è rappresentata dalle attenzioni che occorre porre all'accessibilità dei singoli componenti macchinistici ed alla loro riparabilità. E' evidente che, per poter riparare una macchina, occorra poter arrivare agevolmente ed in sicurezza in ogni sua parte.

In linea generale, si dovrebbero separare le parti più pericolose e più frequentemente soggette a riparazione da quelle che lo sono meno. In fase di riparazione di un componente è necessario garantire l'accesso alla parte guasta senza dover smontare altre parti o, quanto meno, le altre parti non devono costituire un pericolo per il manutentore. Per evitare eventuali instabilità e pendolamenti di componenti di macchina durante l'effettuazione di una riparazione, si può pensare di ricorrere a sistemi di bloccaggio (quali imbracature, staffe imbullonate e ponteggi).

L'**impiego degli appositi mezzi di protezione** (come scarpe, guanti, occhiali, casco, etc.) è estremamente importante.

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI A MACCHINE ED ATTREZZATURE

- Ricognizione di tutte le macchine e attrezzature presenti nella struttura oggetto della valutazione.
- Verifica della rispondenza dei requisiti delle singole macchine, alle norme legislative ed ai regolamenti di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto;
- Individuazione dei dispositivi di protezione necessari per adeguare alle norme vigenti le macchine costruite prima dell'entrata in vigore delle norme comunitarie di prodotto;
- Verifica del livello di informazione, formazione, addestramento ed esperienza degli operatori, allo scopo incaricati, che utilizzano le macchine;
- Verifica della presenza di adeguata segnaletica di sicurezza nei pressi delle macchine e delle attrezzature;
- Verifica della corretta installazione ed utilizzo, secondo quanto previsto dal libretto d'installazione e d'uso, della singola macchina;
- Verifica dell'esistenza di programmi di idonea manutenzione atti a mantenere nel tempo inalterati i requisiti di sicurezza della macchina;
- Individuazione della zona di pericolo della macchina;
- Individuazione del numero di soggetti esposti a rischi specifici legati all'utilizzo della macchina;
- Valutazione dei rischi legati all'utilizzo delle singole macchine;
- Individuazione delle prescrizioni idonee a ridurre il rischio residuo

SEGNALETICA DI SICUREZZA

	Categoria:	Divieto
	Nome:	Vietato eseguire riparazioni
	Descrizione:	
	Posizione:	
	Categoria:	Divieto
	Nome:	Vietato rimuovere le protezioni
	Descrizione:	Vietato rimuovere le protezioni e i dispositivi di sicurezza
	Posizione:	Sulle macchine aventi dispositivi di protezione.
	Categoria:	Prescrizione
	Nome:	Leggere le istruzioni
	Descrizione:	E' obbligatorio leggere le istruzioni
	Posizione:	Nei locali dove sono presenti macchine e attrezzature
	Categoria:	Prescrizione
	Nome:	Indumenti protettivi
	Descrizione:	È obbligatorio indossare indumenti protettivi
	Posizione:	All'ingresso del cantiere.
	Categoria:	Prescrizione
	Nome:	Maschera per saldatura
	Descrizione:	E' obbligatorio indossare la maschera per la saldatura
	Posizione:	Nei pressi di una macchina saldatrice
	Categoria:	Prescrizione
	Nome:	Protezione delle mani
	Descrizione:	È obbligatorio indossare i guanti protettivi
	Posizione:	Negli ambienti di lavoro, presso le lavorazioni o le macchine che comportino il pericolo di lesioni alle mani.
	Categoria:	Prescrizione
	Nome:	Protezione dell'udito
	Descrizione:	È obbligatorio indossare le protezioni dell'udito
	Posizione:	Negli ambienti di lavoro o in prossimità delle lavorazioni la cui rumorosità raggiunge un livello sonoro tale da costituire un rischio di danno per l'udito.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Il modulo Rischio Meccanico permette la valutazione del rischio derivante dall'utilizzo di macchinari ed attrezzature all'interno del luogo di lavoro, in base alle regole dettate dal D.lgs. 81/2008.

Per ciascun macchinario vengono specificate delle caratteristiche di utilizzo e viene calcolato un indice di rischio relativo allo stesso. Le informazioni richieste sono le seguenti:

Tipo	Significato		Coefficiente di rischio
Frequenza utilizzo	Occasionale	Inferiore a 15 minuti per turno oppure inferiore a 75 minuti settimanali	F = 1
	Media	Compresa tra 15 e 60 minuti per turno oppure inferiore a 300 minuti settimanali	F = 2
	Abituale	Superiore a 60 minuti per turno oppure superiore a 300 minuti settimanali	F = 3
Livello sicurezza	Elevato	Livello di sicurezza elevato garantito dai dispositivi di sicurezza della macchina	LS = 1
	Medio	Livello di sicurezza medio garantito oltre che dai dispositivi di sicurezza anche dal comportamento dell'operatore (macchina semiautomatica o con metodo di lavoro manuale)	LS = 2
	Basso	Livello di sicurezza basso poiché la macchina o impianto è manuale, ovvero la sicurezza è garantita interamente dall'operatore	LS = 3
Pericolosità Macchinario	Basso	In caso di infortunio si possono registrare lesioni reversibili e di lieve entità	P = 1
	Medio	In caso di infortunio si possono registrare lesioni permanenti o irreversibili o di entità significativa	P = 2
	Alto	In caso di infortunio si possono registrare effetti letali	P = 3
Requisiti operatore	Basso	Uso da parte di operatore non formato e privo di esperienza	RO = 1
	Medio	Uso da parte di operatore semplicemente informato e formato con cartelli e procedure	RO = 2
	Alto	Uso da parte di operatore qualificato, con esperienza e addestrato	RO = 3
Livello efficienza	Basso	Macchina o impianto priva di marchio CE e non adeguata al progresso tecnologico	LE = 1
	Medio	Macchina o impianto di recente costruzione marchiato CE, correttamente installato ma privo di controlli periodici e collaudi	LE = 2
	Alto	Macchina o impianto adeguato o di recente costruzione marchiato CE correttamente installato e sottoposto a controlli periodici e collaudi	LE = 3

Per calcolare l'indice di rischio meccanico, si utilizza la seguente formula:

$$IRM = \frac{2 * F * LS * P}{RO + LE}$$

in base alla tabella precedente

F	Coefficiente di rischio della frequenza di utilizzo
LS	Coefficiente di rischio del livello di sicurezza
P	Coefficiente di rischio della pericolosità del macchinario
RO	Coefficiente di rischio del requisito dell'operatore
LE	Coefficiente di rischio del livello di efficienza
IRM	Indice del rischio meccanico

In particolare, la classe di rischio viene calcolata in base alla seguente tabella:

IRM inferiore a 4	Rischio infortunistico BASSO
IRM compreso tra 4 e 12	Rischio infortunistico ACCETTABILE
IRM superiore a 12	Rischio infortunistico ELEVATO

Nota bene: se il coefficiente LS è uguale ad 1, ovvero si tratta di un impianto con dispositivi di sicurezza, allora, qualunque sia il valore dell'indice IRM, si considera un livello di rischio **BASSO o TRASCURABILE**.

IMPIANTI E COMPONENTI ELETTRICI

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AGLI IMPIANTI E COMPONENTI ELETTRICI

- Acquisizione della documentazione e della certificazione relativa agli impianti ed attrezzature elettriche presenti nella struttura in esame.
- Verifica del livello di informazione, formazione, addestramento degli operatori addetti alla manutenzione.
- Valutazione dei rischi legati all'utilizzo di apparecchiature e/o impianti elettrici.
- Determinazione delle prescrizioni idonee a ridurre il rischio residuo.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Il processo di valutazione e gestione del rischio elettrico deriva dall'applicazione congiunta del D. Lgs. 81/08 e di altri testi di legge in vigore, in base alle diverse sorgenti di rischio considerate, quali:

- impianti elettrici;
- apparecchi elettrici;
- organi di collegamento mobile;
- impianti di protezione contro le scariche atmosferiche.

In relazione alle attività ordinarie che prevedono l'utilizzo di impianti, apparecchi e componenti elettrici, si dovrà garantire:

- La realizzazione a regola d'arte del materiale elettrico;
- Il corretto utilizzo del materiale elettrico;

- Un'adeguata manutenzione di messa in opera e periodica finalizzata al mantenimento delle condizioni di sicurezza.

La valutazione dei rischi dovrà, dunque, considerare le condizioni di sicurezza necessarie nella costruzione del componente o nell'installazione dell'impianto, nell'utilizzo e nel mantenimento nel tempo.

Per una corretta valutazione è importante, inoltre, andare a esaminare l'ambiente di impiego e delle condizioni di esercizio degli impianti e degli apparecchi elettrici, prestando attenzione alla classificazione dei locali e ai fattori ambientali che possono influenzare l'attività, come la presenza di liquidi e i valori di temperatura e di umidità.

REALIZZAZIONE/INSTALLAZIONE

Impianti elettrici

Deve essere presente una dichiarazione di conformità alla regola d'arte secondo il D.M. 37/08. Qualora non fosse disponibile, si dovrà richiedere ad un soggetto avente i requisiti previsti all'art. 7, comma 6 del D.M. 37/08 di effettuare una verifica dell'impianto per accertare la rispondenza alle norme tecniche applicabili.

Apparecchi rientranti nella Direttiva Bassa Tensione (D. Lgs. 86/2016)

Quelli realizzati dopo il 1° gennaio 1997, devono riportare la marcatura CE. Devono, inoltre, essere riportati l'indicazione del costruttore o del venditore responsabile, il nome o il codice identificativo del modello, il valore e la natura della tensione e della corrente nominali.

Apparecchi rientranti nella Direttiva Macchine (D. Lgs. 17/2010)

Sul prodotto devono essere riportate la marcatura CE e la conformità alla Direttiva Macchine.

Organi di collegamento mobile

Per quelli "ad uso industriale" deve essere riportata la marcatura CE, per quelli "ad uso domestico", invece, non è prevista. In entrambi i casi, devono essere riportati il nome o il marchio di fabbrica del costruttore o del venditore responsabile, il riferimento al tipo, la corrente e la tensione nominale

Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche

L'impianto viene installato qualora si sia valutata la presenza di rischio da fulmini, secondo le norme tecniche vigenti. In caso di installazione, deve essere presente il progetto e la dichiarazione di conformità alla regola d'arte secondo il D.M. 37/08. Quest'ultima, insieme alla denuncia di installazione, deve essere comunicata, entro 30 giorni dalla messa in esercizio, ai dipartimenti territoriali INAIL e ASL/ARPA.

CORRETTO UTILIZZO

Un'adeguata informazione e formazione del personale sul corretto utilizzo degli impianti e dei componenti elettrici è necessaria in ogni circostanza.

Nei casi più complessi, si deve integrare con specifiche istruzioni d'uso e opportuno addestramento. In particolare, i lavoratori devono essere in grado di riconoscere e segnalare carenze e condizioni di pericolo.

Si richiede particolare attenzione per quanto riguarda gli organi di collegamento:

- Le spine devono avere lo stesso standard delle prese in cui vengono inserite o, comunque, essere compatibili;

- Le spine non devono mai essere forzate nelle prese con standard diversi;
- L'inserimento delle spine deve sempre essere completo;
- Nel caso di adattatori multipli, cordoncini di prolunga o "ciabatte", la potenza in Watt totale assorbita non deve essere superiore a quella indicata sul dispositivo;
- Prestare attenzione ad eventuali danneggiamenti meccanici dei dispositivi mobili;
- L'utilizzo di prese multiple o di prolunghine a cascata è da evitare.

MANUTENZIONE

Impianti elettrici

Il D.M. 37/08 stabilisce che le caratteristiche di sicurezza siano mantenute tenendo conto delle istruzioni d'uso e manutenzione fornite dall'installatore dell'impianto e dai fabbricanti degli apparecchi installati.

Sono previsti 2 tipi di accertamenti periodici:

- Verifiche previste dal D.P.R. 462/2001, relative agli impianti di terra e agli impianti elettrici installati nei luoghi con pericolo di esplosione;
- Verifiche in conformità all'art. 86 del D. Lgs. 81/08, "secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente".

I verbali di controllo devono essere conservati dai datori di lavoro.

Apparecchi elettrici

Accertamenti periodici e manutenzione devono seguire le tempistiche riportate nei libretti d'uso e manutenzione rilasciati dal costruttore. In assenza di tali libretti, si fa riferimento alle norme tecniche applicabili facendo particolare attenzione alla valutazione di quelle condizioni che possono determinare incendi di origine elettrica, esplosioni o folgorazioni.

Organi di collegamento mobile

In assenza di segnalazioni specifiche o di funzionamenti anomali, l'accertamento può consistere in un esame a vista per valutarne l'integrità meccanica e le caratteristiche di protezione contro i contatti diretti e la penetrazione di liquidi.

Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

In assenza di impianto, perché non necessario, verificare che le condizioni non siano variate.

In presenza di impianto, fare riferimento alle istruzioni d'uso e manutenzione fornite dall'installatore.

Come per gli impianti elettrici, il D.M. 37/08 stabilisce che le caratteristiche di sicurezza siano mantenute tenendo conto delle istruzioni d'uso e manutenzione fornite dall'installatore dell'impianto e dai fabbricanti degli apparecchi installati.

Sono previsti 2 tipi di accertamenti periodici:

- Verifiche previste dal D.P.R. 462/2001, relative agli impianti di terra e agli impianti elettrici installati nei luoghi con pericolo di esplosione;
- Verifiche in conformità all'art. 86 del D. Lgs. 81/08, "secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente".

ATMOSFERE ESPLOSIVE

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AD ATMOSFERE ESPLOSIVE

Ai fini della valutazione di questo rischio, si intende per "atmosfera esplosiva" una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta (Art. 288, D. Lgs. 81/08 e Norma UNI EN 1127-1, punto 3.17).

Il pericolo di esplosione è correlato ai materiali ed alle sostanze lavorate, utilizzate o rilasciate da apparecchi, sistemi di protezione e componenti e ai materiali utilizzati per costruire apparecchi, sistemi di protezione e componenti. Alcuni di questi materiali e sostanze possono subire processi di combustione nell'aria. Questi processi sono spesso accompagnati dal rilascio di quantità considerevoli di calore e possono essere accompagnati da aumenti di pressione e rilascio di materiali pericolosi. A differenza della combustione in un incendio, un'esplosione è essenzialmente una propagazione autoalimentata della zona di reazione (fiamma) nell'atmosfera esplosiva.

Si devono considerare sostanze infiammabili e/o combustibili i materiali in grado di formare un'atmosfera esplosiva a meno che un'analisi delle loro proprietà non abbia dimostrato che, in miscela con l'aria, non siano in grado di produrre una propagazione autoalimentata di un'esplosione. Questo pericolo potenziale associato all'atmosfera esplosiva si concretizza quando una sorgente di innesco attiva produce l'accensione. L'analisi dei rischi da esplosione tende, inizialmente, a prevenire la formazione di atmosfere esplosive e se la natura dell'attività non consente di prevenire tale formazione, ad evitare l'accensione ed a attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

La valutazione del rischio d'esplosione deve svolgersi in modo indipendente dalla questione specifica della possibile presenza o formazione di fonti di ignizione. Affinché si verifichino esplosioni con effetti pericolosi devono realizzarsi tutte e quattro le condizioni che seguono:

- elevato grado di dispersione delle sostanze infiammabili;
- concentrazione di sostanze infiammabili nell'aria entro i loro limiti di esplosione combinati;
- presenza di quantità pericolose di atmosfere esplosive;
- presenza di fonti d'ignizione efficaci.

In accordo con la normativa CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87):2021, si riporta il procedimento da seguire per la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per presenza di gas, vapori o nebbie. In alcuni casi il procedimento di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione viene ripetuto, per uno stesso impianto, in modo tale da avere:

- una classificazione preliminare;
- una classificazione definitiva.

Ciò avviene quando si vuole intervenire, con azioni di prevenzione, già in fase di progettazione (classificazione preliminare), al fine di rendere poco probabile la formazione di atmosfere esplosive o limitare il numero e/o l'estensione delle zone più pericolose. In ogni caso la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione è distinta in due fasi:

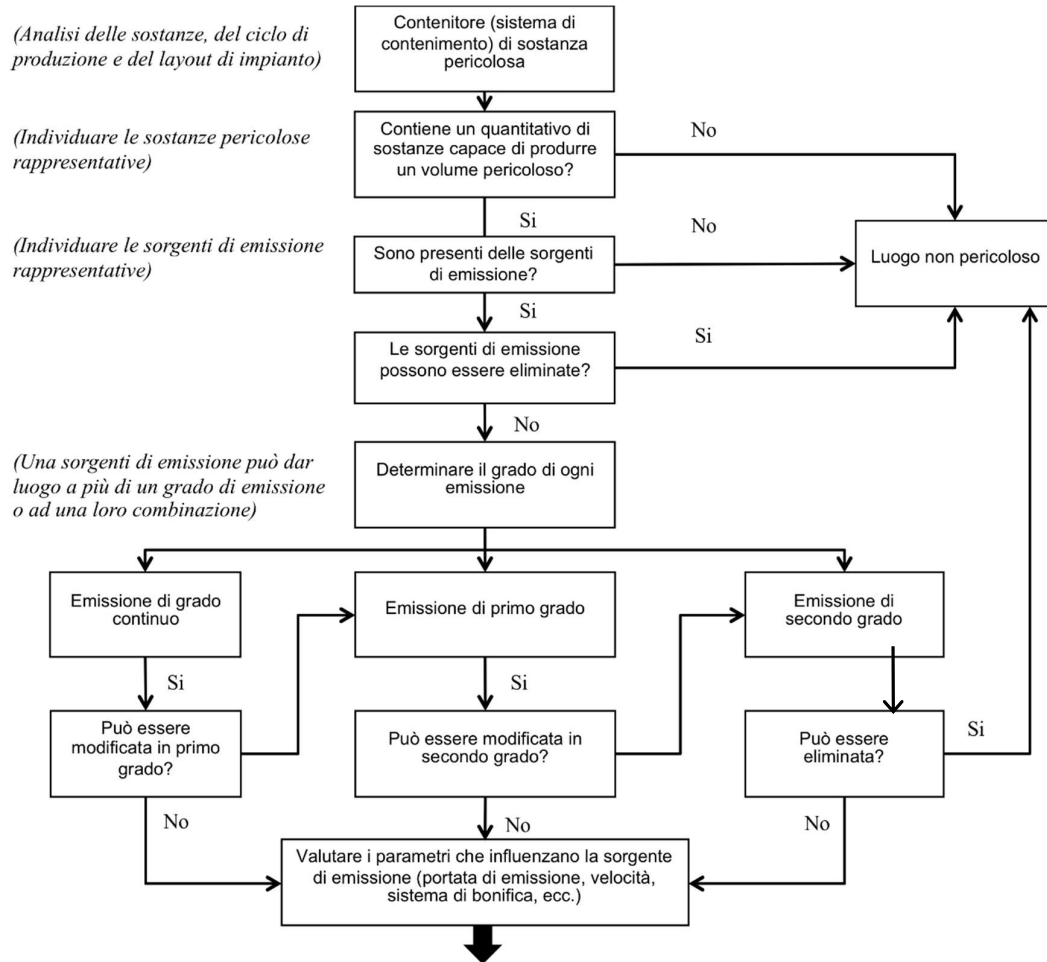
- determinazione del tipo o dei tipi di zona;
- definizione della sua/loro estensione.

Nel dettaglio, il procedimento di valutazione prevede le seguenti fasi:

- Per tutto il luogo considerato:
 - si raccolgono i dati generali di progetto;
 - si verifica l'applicabilità della Norma;
 - si individuano le sostanze infiammabili e le relative caratteristiche;
 - si individuano gli ambienti e le relative condizioni ambientali.
- Per ciascun ambiente:
 - si individuano le sorgenti di emissione (SE) e si stabilisce se esiste la possibilità di formazione di pozze al di fuori dei sistemi di contenimento e le loro dimensioni;
 - si verifica se esiste la possibilità di eliminare o limitare quanto più possibile la quantità di SE.
- Per ciascuna sorgente di emissione (SE):
 - si determina la possibilità di emissione di sostanze infiammabili (attribuzione del grado o gradi di emissione) e si verifica la possibilità di eliminare o limitare quanto più possibile le emissioni di grado continuo e primo grado o almeno di ridurre le portate;
 - si verifica l'eventuale presenza di sistemi di ventilazione artificiale locale, o l'opportunità di prevederli;
 - si individuano le SE rappresentative di altre;
 - si prepara un elenco delle SE.
- Per ciascun grado di emissione delle singole SE o di quelle rappresentative:
 - si definisce la portata di emissione;
 - si calcola la distanza pericolosa (indicate nella norma con le sigle "dz" e "a");
 - si definisce il tipo o i tipi di zone pericolose originate dalle singole emissioni considerando, ove necessario, l'influenza della contemporaneità delle emissioni sulla classificazione dei luoghi;
 - si definiscono le estensioni delle zone pericolose originate dalle singole emissioni.
- Dopo aver determinato i tipi e le estensioni di tutte le zone pericolose originate dalle singole emissioni e di quelle rappresentative:
 - si prepara una edizione preliminare dei documenti di classificazione dei luoghi;
 - si individuano le aperture interessate da zone pericolose;
 - si valuta la possibilità di adottare misure tecniche e/o organizzative per ridurre il pericolo d'esplosione;
 - si esegue l'inventario delle zone pericolose originate dalle singole sorgenti di emissione e si stabiliscono i dati per la definizione dei requisiti dei prodotti;
 - si prepara la documentazione tecnica di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione, considerando il livello di progettazione in cui si opera.

Di seguito si riportano il diagramma di flusso relativo al processo di classificazione dei luoghi pericolosi per presenza di gas o vapori infiammabili in luoghi chiusi.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

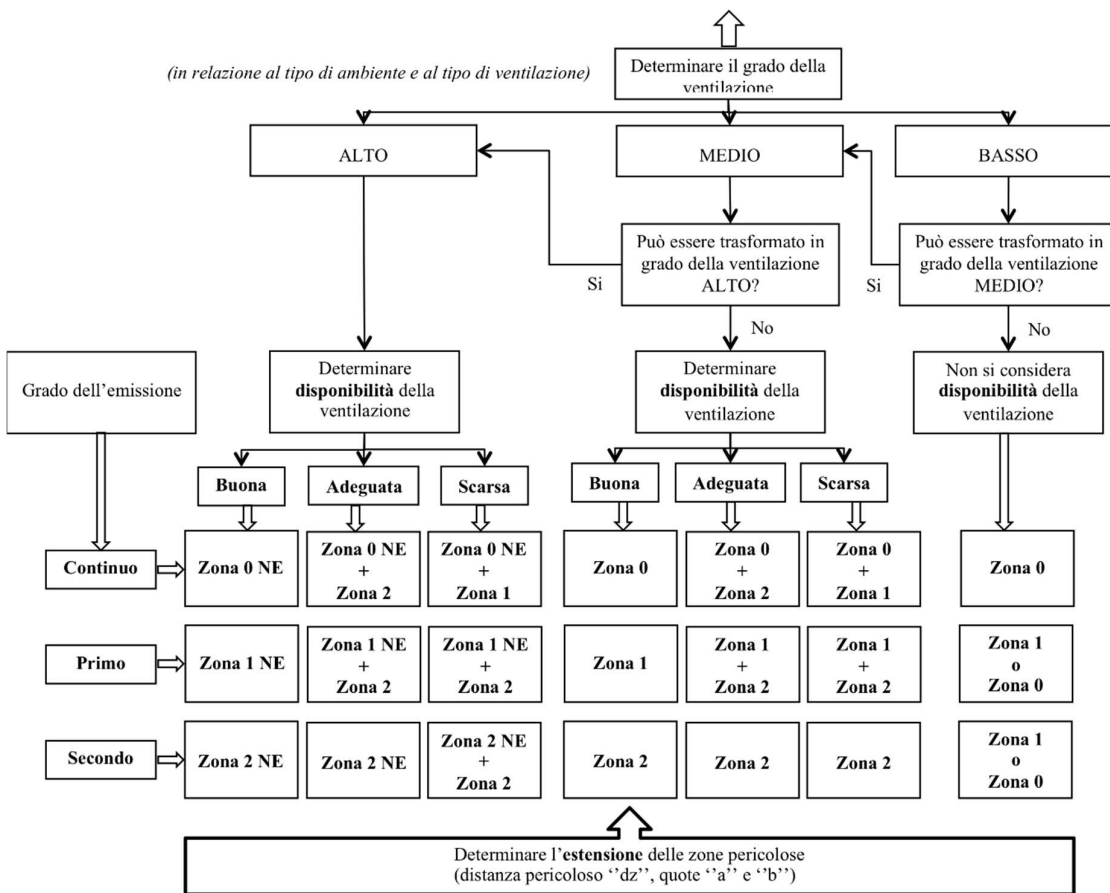


Diagramma di flusso relativo al procedimento di classificazione dei luoghi pericolosi per presenza di gas o vapori infiammabili in ambienti chiusi.

Indicazioni sui quesiti di valutazione riportati nella flow chart

Presenza di sostanze infiammabili

Il presupposto per l'origine di un'esplosione è che siano presenti sostanze infiammabili nel processo di lavorazione o produzione. Ciò significa che è impiegata almeno una sostanza infiammabile come materia prima o sussidiaria, che si forma come prodotto residuo, intermedio o finale oppure che può essere originata da un normale difetto di funzionamento.

In generale si possono considerare infiammabili tutte quelle sostanze capaci di sviluppare una reazione esotermica di ossidazione. Tra queste vi sono, da un lato, le sostanze classificate e contrassegnate come infiammabili (H223/226/228) o leggermente infiammabili (H224/225/250/260/261) o altamente infiammabili (H220/222), nonché tutte le altre sostanze e preparati non ancora classificati, ma che corrispondono ai criteri di infiammabilità o che siano, in genere, da considerare infiammabili (es. gas, miscele gassose infiammabili, polveri di materiali solidi infiammabili).

Condizioni in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva mediante una sufficiente diffusione nell'aria

La formazione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di sostanze infiammabili dipende dalla capacità di innesco della miscela composta in rapporto con l'aria. Inoltre, se il grado di dispersione necessario è raggiunto e la concentrazione delle sostanze infiammabili nell'aria si trova all'interno dei limiti di esplosione, allora è presente un'atmosfera esplosiva.

Per le sostanze allo stato gassoso o aeriforme vi è un grado di dispersione sufficiente in modo naturale. Per rispondere alla domanda posta, si devono prendere in considerazione, a seconda delle condizioni, le seguenti proprietà delle sostanze e le loro possibili condizioni di trasformazione.

- Gas e miscele gassose infiammabili
 - limite di esplosione inferiore e superiore;
 - limite di esplosione inferiore delle nebbie.
- Liquidi infiammabili
 - limite di esplosione inferiore e superiore dei vapori;
 - limite di esplosione inferiore delle nebbie;
 - punto di infiammabilità;
 - temperatura di lavorazione/temperatura ambiente;
 - modo di trasformazione di un liquido (es. spruzzatura, iniezione, evaporazione, ecc.);
 - utilizzo di un liquido a pressioni elevate;
 - concentrazione minima e massima di sostanze infiammabili durante la manipolazione.
- Polveri di sostanze infiammabili
 - concentrazione massima di sostanze infiammabili paragonata con il limite di esplosione inferiore, durante la manipolazione.
 - limite di esplosione inferiore e superiore;
 - distribuzione della grandezza dei granelli (è rilevante la proporzione di granelli fini di dimensioni inferiori a 500 μm), umidità e punto d'inizio della distillazione secca.

Possibilità di formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa

Se in determinate aree può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da rendere necessarie misure di protezione particolari per continuare a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, tale atmosfera esplosiva viene denominata atmosfera esplosiva pericolosa e le aree interessate vengono classificate come aree a rischio di esplosione.

Se un'atmosfera esplosiva potenziale precedentemente individuata sia un'atmosfera esplosiva pericolosa dipende dal volume dell'atmosfera esplosiva in relazione ai danni che si verificherebbero in caso di accensione. In genere si può però partire dal presupposto che un'esplosione comporti danni elevati, in modo che laddove si formi o si possa formare un'atmosfera esplosiva è anche possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa e si è in presenza di un'area a rischio d'esplosione.

Procedure per evitare in maniera sicura la formazione di atmosfere esplosive

La formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa può essere impedita mediante l'adozione di misure tecniche e organizzative, come riportato nell'allegato al presente DVR "PROCEDURE DI SICUREZZA PER I LABORATORI".

Procedure per evitare in maniera sicura l'accensione di atmosfere esplosive

Se la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa non può essere completamente esclusa, è necessario adottare misure per evitare la presenza di fonti d'ignizione efficaci come riportato nell'allegato al presente DVR "PROCEDURE DI SICUREZZA PER I LABORATORI".

Ripartizione in Zone

Gas, vapori o nebbie

La norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87):2021 definisce *Sorgente di emissione* (per brevità indicate SE) un punto o una parte di impianto da cui può essere emessa nell'atmosfera una sostanza infiammabile con modalità tale da originare un'atmosfera esplosiva.

Negli articoli 3.4.2, 3.4.3 e 3.4.4 della Norma CEI EN 60079-10 le emissioni sono definite secondo la seguente tabella:

Grado continuo	Emissione continua o che può avvenire per lunghi periodi
Primo grado	Emissione che può avvenire periodicamente od occasionalmente durante il funzionamento normale
Secondo grado	Emissione che non è prevista durante il funzionamento normale e che se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi

Per ciascuna SE e ciascun grado di emissione devono essere definite le zone a pericolo di esplosione che, negli articoli 3.3.4, 3.3.5 e 3.3.6 della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87):2021, sono così definite:

Zona 0	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.
Zona 1	Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.
Zona 2	Area in cui durante le normali attività ¹ non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

¹ Per "normali attività" si intende la situazione in cui gli impianti sono utilizzati entro i parametri progettuali.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Il tipo di zona è strettamente correlato da un legame di causa-effetto al grado dell'emissione. La ventilazione è l'elemento che può alterare questa corrispondenza biunivoca, pertanto una cattiva ventilazione potrebbe aggravare la classificazione (ad es. una emissione di primo grado potrebbe generare una zona 0 invece di una zona 1).

La valutazione dell'efficacia della ventilazione viene effettuata con l'introduzione di due parametri di seguito specificati:

- disponibilità della ventilazione
- grado della ventilazione

Disponibilità della ventilazione	
BUONA	Quando la ventilazione considerata è presente in pratica con continuità. La disponibilità buona richiede normalmente, in caso di guasto, la partenza dei ventilatori di riserva. Sono ammesse rare e brevissime interruzioni, quali quelle necessarie per l'avviamento automatico dei ventilatori di riserva. Sono considerati altresì sistemi con disponibilità buona, quelli ove, al venire meno della ventilazione, sono adottati provvedimenti per prevenire l'emissione, ad esempio l'arresto automatico del processo. <u>La disponibilità della ventilazione naturale all'aperto è considerata, per definizione, buona, se si assume la velocità del vento minima possibile ("calma di vento", pari a 0,5 m/s).</u>
ADEGUATA	Quando la ventilazione è in grado di influire sulla concentrazione, determinando una situazione stabile in cui la concentrazione oltre il limite della zona è inferiore al LEL mentre avviene l'emissione e dove l'atmosfera esplosiva non persiste eccessivamente dopo l'arresto dell'emissione. L'estensione ed il tipo della zona sono condizionati dalle grandezze caratteristiche di progetto.
SCARSA	Quando la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o non può prevenire la persistenza eccessiva di un'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione. <u>In caso di grado di ventilazione basso la zona pericolosa si estende a tutto l'ambiente.</u>

Grado della ventilazione	
ALTO	Quando la ventilazione è in grado di ridurre la concentrazione in prossimità della SE in modo praticamente istantaneo, limitando la concentrazione al di sotto del LEL; ne risulta <u>una zona di estensione tanto piccola da essere trascurabile.</u>
MEDIO	Quando la ventilazione è in grado di influire sulla concentrazione, determinando una situazione stabile in cui la concentrazione oltre il limite della zona è inferiore al LEL mentre avviene l'emissione e dove l'atmosfera esplosiva non persiste eccessivamente dopo l'arresto dell'emissione. L'estensione ed il tipo della zona sono condizionati dalle grandezze caratteristiche di progetto.
BASSO	Quando la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o non può prevenire la persistenza eccessiva di un'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione. <u>In caso di grado di ventilazione basso la zona pericolosa si estende a tutto l'ambiente.</u>

Influenza della Ventilazione sui tipi di Zone

Grado dell'emissione	Grado della Ventilazione						
	Alto			Medio			Basso
	Disponibilità della Ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, Adeguata Scarsa
Continuo	Zona 0 NE luogo non pericoloso	Zona 0 NE + Zona 2	Zona 0 NE + Zona 1	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Zona 1 NE luogo non pericoloso	Zona 1 NE + Zona 2	Zona 1 NE + Zona 2	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 o Zona 0
Secondo	Zona 2 NE luogo non pericoloso	Zona 2 NE luogo non pericoloso	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 o Zona 0

Con la sigla Zona 0 NE, 1 NE o 2 NE si indicano quei casi in cui l'estensione della zona pericolosa risulta trascurabile ed il rischio di formazione di atmosfere esplosive è irrilevante.

In accordo alla norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87):2021, non sono considerate sorgenti di emissione i punti e le parti d'impianto da cui possono essere emesse nell'atmosfera sostanze infiammabili con modalità tale da originare atmosfere esplosive solo a causa di guasti catastrofici, non compresi nel concetto di anormalità considerate nella Norma (anormalità ragionevolmente prevedibili in sede di progetto).

Polveri

La norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88):2016 definisce Sorgente di emissione della polvere (per brevità indicate SEP) un punto o luogo dal quale può essere emessa polvere combustibile nell'atmosfera.

La Norma stessa definisce le emissioni secondo la seguente tabella:

Grado continuo	Formazione continua di una nube di polvere: luoghi nei quali una nube di polvere può essere presente continuamente o per lunghi periodi, oppure per brevi periodi ad intervalli frequenti.
Primo grado	Sorgente che si prevede possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario.
Secondo grado	Sorgente che si prevede non possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario, ma se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Per ciascuna SEP e ciascun grado di emissione devono essere definite le zone a pericolo di esplosione così definite:

Zona 20	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.
Zona 21	Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, è probabile che avvenga occasionalmente durante il funzionamento ordinario.
Zona 22	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

In accordo alla Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88):2016 punto 5.3, non sono considerate sorgenti di emissione della polvere:

- i recipienti in pressione, la struttura principale dell'involucro compresi gli ugelli e i passi d'uomo chiusi;
- tubi, condotti e canaline senza giunti;
- valvole con dispositivi di tenuta e giunti flangiati, purché nella loro progettazione e costruzione sia stata tenuta in debita considerazione la prevenzione dell'emissione di polveri.

Livelli di mantenimento della pulizia

E' importante ricordare che la sola frequenza di pulizia non è sufficiente a garantire il controllo di questa tipologia di pericolo in quanto, ad esempio, pulizie molto frequenti ma poco efficaci non sono da considerare adeguate allo scopo. L'effetto della pulizia è, pertanto, più importante della sua frequenza.

L'Allegato B della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88):2016 individua tre livelli di mantenimento della pulizia come di seguito specificato.

Livello di mantenimento della pulizia	
Buona	Gli strati di polvere sono mantenuti a spessori trascurabili, oppure sono assenti, indipendentemente dal grado di emissione. In questo caso il rischio che si verifichino nubi di polveri esplosive dagli strati, e il rischio d'incendio dovuto agli strati, è stato rimosso.
Adeguate	Gli strati di polvere non sono trascurabili, ma sono di breve durata (tipicamente meno di un turno di lavoro). La polvere è rimossa prima che possa iniziare qualunque incendio.
Scarsa	Gli strati di polvere non sono trascurabili e persistono per un periodo di tempo lungo (tipicamente più di un turno di lavoro). Il rischio d'incendio e il rischio di esplosione secondaria può essere significativo.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

L'obiettivo della metodologia adottata è quello di determinare un indice di probabilità P, definito come *Probabilità dell'esplosione* e un indice di danno D, definito come *l'entità dei danni riscontrabili nel caso di esplosione*, al fine di assegnare al rischio R una determinata entità e di individuare, sulla base di quest'ultimo dato, le misure tecniche ed organizzative per la protezione contro le esplosioni. Il processo di valutazione si articola come di seguito specificato.

CALCOLO DEL VALORE DI PROBABILITA' DELL'ESPLOSIONE (P)

Individuazione di impianti, sostanze, attività e processi critici

Il primo passo consiste nell'individuare all'interno dell'azienda tutti gli impianti, le sostanze, le attività ed i processi di lavoro direttamente ed indirettamente interessati al rischio di esplosione. L'obiettivo di tale indagine è quello di elencare nel dettaglio le situazioni potenzialmente critiche all'interno dei processi di lavoro. Risulta pertanto necessario accertare, ad esempio, la presenza di:

- centrali termiche a gas metano;
- tubazioni per la distribuzione di gas o gas tecnici;
- recipienti o serbatoi con sostanze infiammabili, gas o polveri combustibili;
- depositi di bombole o gas tecnici;
- zone non ermetiche di ricarica delle batterie;
- robur o generatori di aria calda con bruciatore;
- celle frigorifere con ammoniaca;
- filtri di impianti di aspirazione di polveri combustibili;
- strati o cumuli di polveri combustibili;
- reazioni chimiche.

Classificazione in zone

Un'area a rischio di esplosione è un'area in cui si può formare un'atmosfera esplosiva pericolosa in quantità tale da rendere necessarie norme per la protezione dei lavoratori dai rischi di esplosione. Una simile quantità è definita atmosfera esplosiva pericolosa.

Come fondamento per la valutazione della dimensione e dell'entità delle misure di prevenzione e protezione necessarie, il passo successivo è quello di stabilire, sulla base dell'individuazione precedente, delle aree a rischio di esplosione, le quali devono a loro volta essere suddivise in zone (secondo quanto riportato nel paragrafo "Ripartizione in zone") in base alla probabilità che si formino atmosfere esplosive pericolose.

Stima della durata della presenza di atmosfere esplosive

Una volta effettuata la suddivisione in zone, l'azione successiva consiste nel fornire una stima approssimativa su scala annua dei tempi di durata di un'eventuale atmosfera esplosiva.

Il processo prevede l'individuazione di un valore indicativo di durata d , il cui ordine di grandezza è relazionato alla suddivisione in zone effettuata al punto precedente. A tal proposito la tabella seguente riporta gli intervalli di durata associati alle varie tipologie di zone.

Gas, vapori o nebbie	Polveri	Durata d (h/anno)
Zona 0	Zona 20	ore > 1000
Zona 1	Zona 21	10 < ore < 1000
Zona 2	Zona 22	0,1 < ore < 10

Individuazione delle fonti di accensione

Giunti a tal punto si procede all'individuazione di quelle che possono essere le potenziali "cause" di un'eventuale esplosione ovvero delle fonti di accensione. Tali fonti agiscono trasmettendo una determinata quantità di energia ad una miscela esplosiva comportando quindi la diffusione dell'ignizione nella miscela stessa.

L'efficacia delle sorgenti di accensione, ovvero la loro capacità di infiammare atmosfere esplosive, dipende dall'energia delle fonti stesse e dalle proprietà delle atmosfere che vengono a crearsi. In condizioni diverse da quelle atmosferiche cambiano anche i parametri di infiammabilità delle atmosfere: ad esempio, l'energia minima di accensione delle miscele a elevato tenore di ossigeno si riduce di decine di volte. Secondo la norma EN 1127-1 le fonti di ignizione sono suddivise in tredici tipi:

- superfici calde;
- fiamme e gas caldi;
- scintille di origine meccanica;
- materiale elettrico (scintille, archi, sovratemperature);
- correnti elettriche vaganti, corrosione catodica;
- elettricità statica;
- fulmine;
- campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 300 GHz e 3×10^6 GHz;
- onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF);
- radiazioni ionizzanti;
- ultrasuoni;
- compressione adiabatica ed onde d'urto;
- reazioni esotermiche.

L'individuazione consiste nel determinare fra le 13 tipologie elencate il numero F di fonti particolarmente rilevanti nella prassi aziendale. Ovviamente per F vale la seguente disuguaglianza:

$$1 \leq F \leq 13$$

Dalla disuguaglianza appare evidente che nell'ambito dell'identificazione delle fonti di accensione, si assume sempre, a favore della sicurezza, la presenza di almeno una fonte (che viene identificata per esempio dalla possibilità di fulminazione della struttura). Ulteriori e dettagliate informazioni sui singoli tipi di fonti di ignizione e sulla loro valutazione possono essere tratte dalla norma EN 1127-1.

Assegnazione del punteggio di probabilità di esistenza alle fonti di accensione

Per ogni fonte di accensione F individuata al punto precedente è necessario assegnare un indice di probabilità F_i convenzionalmente compreso fra 1 e 1,50, in cui i è un numero incluso fra 1 ed F che rappresenta l'i-sima fonte d'accensione individuata.

Tale indice F_i tiene conto della frequenza d'accadimento di tutti quegli eventi indesiderati direttamente responsabili dell'innesco di un'esplosione. La tabella sottostante riporta i valori dell'indice associati alla frequenza degli eventi critici.

Evento critico (condizione in cui si manifesta la sorgente)	Indice F_i
La sorgente di accensione può manifestarsi continuamente o frequentemente	1,50
La sorgente di accensione può manifestarsi durante il normale funzionamento	
La sorgente di accensione può manifestarsi in circostanze rare	1,25
La sorgente di accensione può manifestarsi unicamente a seguito di disfunzioni	
La sorgente di accensione può manifestarsi in circostanze molto rare	1
La sorgente di accensione può manifestarsi unicamente a seguito di rare disfunzioni	

Pertanto verranno assegnati tanti F_i quante sono le sorgenti F individuate.

Calcolo della probabilità dell'esplosione

La probabilità P dell'esplosione rappresenta un numero, convenzionalmente compreso fra 1 e 4, che dipende da tutti gli indici di probabilità F_i e dalla durata d associata alla presenza di atmosfere esplosive.

Per determinare P è prima necessario calcolare direttamente un fattore, indicato con P_b , il quale individua la probabilità P stessa ma trasportata su un'ampia scala di valori. Nel dettaglio P_b è ottenibile applicando la seguente formula:

$$P_b = k \times d \times \prod F_i \quad \text{dove } i=1,2,\dots,F$$

le grandezze costitutive rappresentano:

d : durata della presenza di atmosfere esplosive

$\prod F_i$: produttoria degli F_i (calcolati al punto 5), ovvero quantità che rappresenta il prodotto fra gli F_i individuati, cioè tale che $\prod F_i = F_1 \times F_2 \times \dots \times F_F$ con $1 \leq F \leq 13$;

k : coefficiente moltiplicativo funzione del numero di sorgenti di accensione F , cioè tale che $k = k(F)$; i valori di k in funzione di F sono riportati nella tabella seguente.

$k = k(F)$			
$F = 1$	$k = 1,10$	$F = 8$	$k = 1,80$
$F = 2$	$k = 1,20$	$F = 9$	$k = 1,90$
$F = 3$	$k = 1,30$	$F = 10$	$k = 2,00$
$F = 4$	$k = 1,40$	$F = 11$	$k = 2,10$
$F = 5$	$k = 1,50$	$F = 12$	$k = 2,20$
$F = 6$	$k = 1,60$	$F = 13$	$k = 2,30$
$F = 7$	$k = 1,70$		

A tal punto, una volta calcolata P_b , la probabilità dell'esplosione P è ottenuta scegliendo il valore corrispondente alla P_b dalla seguente tabella:

Valore calcolato di P_b	Valore di P
$1 \leq P_b \leq 600$	$P = 1$
$600 < P_b \leq 2900$	$P = 2$
$2900 < P_b \leq 5000$	$P = 3$
$P_b > 5000$	$P = 4$

CALCOLO DEL VALORE DI DANNO CONSEGUENTE AD UN'ESPLOSIONE (D)

Le esplosioni mettono in pericolo la vita e la salute dei lavoratori e ciò per l'effetto incontrollabile delle fiamme e della pressione, nonché della presenza di prodotti di reazione nocivi e del consumo dell'ossigeno presente nell'atmosfera respirata dalle persone. La stima degli effetti di un'esplosione, quantificabili nella perdita di vite umane e nei danni arrecati a beni e cose, viene calcolata mediante formule complesse, specificate nei seguenti paragrafi.

Valutazione dell'entità del danno

Il danno (effetto possibile causato dall'esposizione al fattore di rischio) risulta essere strettamente legato alla tipologia dell'ambiente ed alla presenza o meno di persone all'interno e/o nell'intorno della zona con pericolo d'esplosione (area di danno). Il danno presumibile maggiore, in caso di esplosione consiste, sicuramente, nella "perdita di vite umane e/o lesioni gravi e gravissime". In caso di esplosione, si devono considerare i possibili effetti dei seguenti fattori: fiamme, radiazione termica, onde di pressione, detriti vaganti ed emissioni pericolose di materiali.

Il danno conseguente ad un'esplosione viene considerato maggiore all'interno di un ambiente confinato in quanto i possibili effetti dei fattori sopraccitati saranno maggiori rispetto ad un'analoga esplosione in ambiente aperto. Il danno a persone o strutture è correlabile all'effetto fisico di un evento incidentale mediante modelli di vulnerabilità più o meno complessi. Ai fini della presente metodologia, è da ritenere sufficientemente accurata una trattazione basata sul superamento di un valore di soglia, al di sotto del quale si ritiene convenzionalmente che il danno non accada, al di sopra del quale viceversa si ritiene che il danno possa accadere. In particolare, per le valutazioni in oggetto, la possibilità di danni a persone o a strutture è definita sulla base del superamento dei valori di soglia espressi nella seguente tabella.

Valori di soglia						
Scenario Incidentale	Elevata Letalità		Inizio Letalità	Lesioni Irreversibili	Lesioni Reversibili	Danni alle strutture/ Effetto domino
	spazi chiusi	spazi aperti				
Sovrapressione di picco	0,3 [bar]	0,6 [bar]	0,14 [bar]	0,07 [bar]	0,03 [bar]	0,3 [bar]

Il criterio di fondo sul quale si basa il metodo è quello di assumere come distanza rappresentativa di danno per le persone quella che corrisponde ad una sovrappressione di picco di 0,07 bar ².

Scopo del metodo è quello di stabilire, con un sufficiente grado di accuratezza, se un'esplosione che avvenga in condizioni definite in un determinato ambiente di lavoro possa provocare effetti negativi (per convenzione assunti come il superamento della soglia di sovrappressione di 0,07 bar) entro una distanza di danno da stimarsi e suddivisibile in intervalli come di seguito elencato:

- inferiore a 2m;
- compresa tra 2 e 10m;
- compresa tra 10 e 50m;
- superiore a 50m.

L'analisi delle formule di calcolo proposte in letteratura e degli intervalli di variabilità dei parametri ha portato ad individuare la seguente relazione generale per la stima della distanza di danno:

$$d = f \cdot V^{\frac{1}{3}}$$

dove:

d : distanza di danno stimata [m];

² Questa soglia corrisponde al valore di danni gravi alla popolazione sana (lesioni irreversibili) come definito dalle Linee Guida Nazionali per la pianificazione dell'emergenza esterna (Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile – Gennaio 1994), dal D.M. 15 maggio 1996 e dal D.M. 9 maggio 2001.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

f : coefficiente dipendente dalle condizioni ambientali e dall'agente che provoca l'atmosfera esplosiva;
 V : volume pericoloso dell'atmosfera esplosiva [m³].

Il valore del fattore f dipende dai seguenti parametri:

- Il valore della pressione massima di esplosione (P_{max}) raggiungibile a seguito dell'innesco della miscela infiammabile (si tratta di un parametro legato all'agente che provoca la formazione dell'atmosfera esplosiva);
- Il livello di ostruzione/confinamento della nube, codificato in:
 - Nube completamente confinata: nube in apparecchiatura o ambiente chiuso oppure presenza nella nube di ostacoli ravvicinati, ossia con una frazione di ingombro (intesa come rapporto tra il volume occupato dagli ostacoli e il volume totale dell'area in condizioni di esplosività) superiore al 30% e una distanza tra gli ostacoli inferiore ai 3 m.
 - Nube parzialmente confinata: nube a contatto con 2 o più pareti/barriere oppure presenza di ostacoli all'interno della nube, ma con una frazione di ingombro inferiore al 30% e/o una distanza tra gli ostacoli superiore ai 3m.
 - Nube non confinata: assenza di pareti (tranne il terreno) e di ostacoli.

I valori di f variano in relazione al tipo di codifica della nube:

Nube completamente confinata: $f = 10^{\left[\frac{\log(P_{max})}{1,19} + 0,33\right]}$

Nube parzialmente confinata: $f = 10^{\left[\frac{\log(P_{max})}{1,09} - 0,33\right]}$

Nube non confinata: $f = 10^{\left[\frac{\log(P_{max})}{0,98} - 1,48\right]}$

Il valore di V è generalmente noto per ciascuna sorgente di emissione individuata mediante le procedure stabilite dalla normativa tecnica relativa alla classificazione in zone degli ambienti a rischio di esplosione (Norme C.E.I.). La distanza di danno verrà assunta come indicato a pagina precedente.

La "magnitudo" del danno verrà indicata, infine, in base all'interpolazione dei seguenti fattori (come indicato in tabella seguente):

- DISTANZA DI DANNO
- TIPOLOGIA DELL'AMBIENTE
- POSSIBILITA' DI COINVOLGIMENTO DI PERSONE

		Danno							
Tipologia dell' ambiente	Chiuso	3	4	4	4	Presenza	Coinvolgimento di persone		
		1	2	2	2	Assenza			
	Aperto	3	3	4	4	Presenza			
		1	1	2	2	Assenza			
			d ≤ 2m	2<d≤10	10<d≤50	d>50			
			Distanza di danno						

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO DA ATMOSFERE ESPLOSIVE

Rischio: probabilità che sia raggiunto un livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un pericolo da parte di un lavoratore. Nella tabella seguente sono indicate le diverse combinazioni ($P \times D$) tra il danno e le probabilità che lo stesso possa verificarsi (stima del rischio).

$$R = P \cdot D$$

P (probabilità)					
4	4	8	12	16	
3	3	6	9	12	
2	2	4	6	8	
1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	D (danno)

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

Interventi da effettuare

In funzione del rischio valutato vengono stabilite le misure di prevenzione e protezione come di seguito specificato:

$R > 8$	Rischio elevato	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, addestramento, formazione e monitoraggio con frequenza elevata.
$4 \leq R \leq 8$	Rischio medio	Adozione di misure preventive e/o protettive con predisposizione di procedure operative, formazione, informazione e monitoraggio con frequenza media.
$2 \leq R \leq 3$	Rischio basso	Adozione di misure preventive e/o protettive, formazione, informazione e monitoraggio ordinario.
$R = 1$	Rischio minimo	Non sono individuate misure preventive e/o protettive. Solo attività di informazione. Non soggetto a monitoraggio ordinario.

CALCOLO SUPERFICIE D'AREAZIONE UTILE

Con lo scopo di adeguare i locali a rischio ATEX affinché rientrino nella categoria "locale non a rischio ATEX", si procede con in calcolo della superficie di areazione che il locale dovrebbe avere per ottenere dei livelli di ventilazione buoni.

La Guida CEI 31-35: 2012-02 "Atmosfere esplosive – Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)" e la relativa Variante CEI 31-35;V1:2014-05 sono abrogate dal 14 ottobre 2018 in quanto la Norma di riferimento CEI EN 60079-10-1:2010-01 (CEI 31-87) è superata da edizione successiva.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Il Sotto Comitato CEI SC 31J “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione” ritiene che i contenuti tecnici della Guida CEI 31-35:2012-02 e della relativa Variante CEI 31-35;V1:2014-05, abrogate, rappresentino un utile riferimento, per le metodologie scientifiche in esse contenute, relativamente alle parti non in contrasto con la nuova edizione della Norma CEI EN 60079-10-1:2016-11, nell'ambito delle scelte affidate al valutatore/classificatore.

Pertanto, utilizzando la tabella GB.3.3-3/1 della Guida suddetta, si individua Q_g , ovvero la portata della perdita indicativa di tenuta esterna dei componenti e le perdite indicative dallo sfiato in caso di danneggiamento della membrana nei regolatori di pressione in base all'apparecchio a gas in esame.

	Perdite da apparecchi a gas Dati di prova	Condizioni ambientali $p_a = 101\,325\text{ Pa}$ $T_a = 20\text{ °C}$	Tenuta esterna Perdita indicativa		
			-	Metano	GPL
			cm ³ /h	kg·s ⁻¹	kg·s ⁻¹
1	Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi di intercettazione, regolazione e sicurezza.	Per dispositivi multifunzionali: DN fino a 10 mm	60	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,06 \cdot 10^{-8}$
		DN da 10 mm a 80 mm	12	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$6,11 \cdot 10^{-8}$
2	Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi automatici di intercettazione e/o regolazione. Valvole automatiche.	DN fino a 10 mm	20	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$1,02 \cdot 10^{-8}$
		DN da 10 mm a 25 mm	40	$7,4 \cdot 10^{-9}$	$2,04 \cdot 10^{-8}$
		DN da 25 mm a 80 mm	60	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,06 \cdot 10^{-8}$
		DN da 80 mm a 150 mm	100	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$5,09 \cdot 10^{-8}$
		DN oltre 150 mm	150	$2,8 \cdot 10^{-8}$	$7,64 \cdot 10^{-8}$
3	Apparecchi di utilizzazione dei combustibili gassosi. Dispositivi termoelettrici.	DN fino a 10 mm	20	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$1,02 \cdot 10^{-8}$
		DN da 10 mm a 25 mm	40	$7,4 \cdot 10^{-9}$	$2,04 \cdot 10^{-8}$
		DN da 25 mm a 80 mm	60	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,06 \cdot 10^{-8}$
4	Bruciatori di gas ad aria soffiata.	Potenza termica $\leq 100\text{ kW}$	70	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$3,57 \cdot 10^{-8}$
		Potenza termica $\leq 350\text{ kW}$	140	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$7,13 \cdot 10^{-8}$
		Potenza termica $\leq 1000\text{ kW}$	210	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$1,07 \cdot 10^{-7}$
		Potenza termica $\leq 2000\text{ kW}$	280	$5,2 \cdot 10^{-8}$	$1,43 \cdot 10^{-7}$
5	Generatori di aria calda funzionanti a gas con bruciatore ad aria soffiata.	Potenza termica $\leq 100\text{ kW}$	70	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$3,57 \cdot 10^{-8}$
		Potenza termica $\leq 350\text{ kW}$	140	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$7,13 \cdot 10^{-8}$
		Potenza termica $\leq 2000\text{ kW}$	210	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$1,07 \cdot 10^{-7}$
6	Regolatori di pressione per apparecchi alimentati da gas canalizzati.	Regolatori singoli	30	$5,6 \cdot 10^{-9}$	$1,53 \cdot 10^{-8}$
		Regolatori multipli	60	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,06 \cdot 10^{-8}$
		Perdita dallo sfiato in caso di danneggiamento della membrana	50000	$9,3 \cdot 10^{-6}$	$2,55 \cdot 10^{-5}$
7	Caldaie ad acqua, di riscaldamento centralizzato, funzionanti a gas con bruciatore atmosferico e portata termica nominale $\leq 70\text{ kW}$.	Fuga totale massima del circuito gas	140	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$7,13 \cdot 10^{-8}$

Una volta conosciuta la Q_g è possibile calcolare la Q_{amin} , ovvero la portata minima teorica di aria di ventilazione necessaria a diluire l'emissione Q_g di sostanze infiammabili.

$$Q_{amin} = \frac{Q_g \cdot T_a}{k \cdot LEL_m \cdot 293}$$

Dove:

- T_a (temperatura ambiente – 25°C) = 298 K;
- k (fattore di sicurezza per sorgenti di emissioni di secondo grado) = 0,5;
- LEL_m (Limite inferiore di esplodibilità in aria espresso in kg/m³) (varia in base al gas);
- 293 = Temperatura ambiente di riferimento (20° C = 293 K).

Calcolata la portata Q_{amin} , si procede al calcolo di Q_a , ovvero la portata effettiva di aria di ventilazione. Se nel locale non è presente ventilazione forzata, la portata è dovuta solo alla ventilazione naturale Q_{aw} tramite le aperture presenti:

$$Q_{aw} = 0,025 \cdot A \cdot w_a$$

Dove:

- 0,025 = fattore di conversione;
- A = superficie di apertura del locale in m²;
- w_a = ricambio d'aria che per ambienti chiusi si assume abbia valore di 0,05 m/s, per ambienti con un'apertura si assume valore di 0,1 m/s.

Si continua calcolando C_a , ovvero il numero di ricambi d'aria al secondo all'interno dell'ambiente:

$$C_a = Q_{aw} / V_a$$

Dove:

- V_a = superficie del locale in m³.

Si può, dunque, procedere al calcolo del volume ipotetico V_z di atmosfera potenzialmente esplosiva, andando a considerare condizioni non ideali di flusso di aria fresca e di miscelazione in prossimità della SE e applicando un fattore f_{SE} :

$$V_z = f_{SE} \cdot Q_{amin} / C_a$$

Dove:

- f_{SE} = fattore di efficacia di ventilazione che esprime l'effettiva capacità di diluizione dell'atmosfera in funzione dei possibili impedimenti al flusso d'aria; varia da 1 (situazione ideale) a 5 (caso di flusso d'aria impedito da ostacoli).

La Norma, all'art. 4.4.2, prevede che il volume V_z sia trascurabile se inferiore a 0,1 m³.

Pertanto, se il V_z calcolato è superiore a 0,1 m³, si andrà a calcolare il minimo della superficie dell'apertura (A) di cui dovrà essere dotato il locale:

$$A = \frac{f_{SE} \cdot Q_{anin} \cdot V_a}{V_z \cdot w_a \cdot 0,025}$$

INCENDIO

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI ALL'INCENDIO

- Classificazione della struttura ai fini dell'antincendio;
- Individuazione delle caratteristiche dei sistemi di rivelazione e di allarme incendio, ove presenti;
- Individuazione delle caratteristiche degli impianti di estinzione fissi, ove presenti;
- Individuazione del numero degli estintori portatili necessari in funzione delle esigenze della struttura in esame;
- Identificazione delle caratteristiche dei luoghi con particolare riferimento alla destinazione d'uso;
- Identificazione del numero e delle dimensioni delle vie di esodo;
- Identificazione dell'ubicazione degli allarmi e della centrale di controllo, ove presenti;
- Identificazione dell'ubicazione dell'interruttore generale dell'alimentazione elettrica, delle valvole di intercettazione delle adduzioni idriche, del gas e di altri fluidi combustibili;
- Individuazione del numero delle persone presenti e loro ubicazione per calcolare l'affollamento massimo ipotizzabile;
- Individuazione dei lavoratori esposti a rischi particolari;
- Verifica della congruità del numero degli addetti alle emergenze (evacuazione, lotta antincendio, primo soccorso);
- Verifica del livello di informazione e formazione fornito ai lavoratori.

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

Dall'analisi della rispondenza alle norme vigenti (D.M. 01/09/2021 – D.M. 02/09/2021 – D.M. 03/09/2021) di quanto analizzato nella fase preliminare, ne consegue la progettazione del Piano di emergenza e la sua stesura completa di planimetria e l'individuazione delle corrette procedure specifiche per singolo rischio e luogo di lavoro.

RISCHI PER LA SALUTE

RISCHI FISICI

RUMORE

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AL RUMORE

Il processo di Valutazione del Rischio da esposizione al rumore, di cui al titolo VIII Capo II del D.Lgs. 81/2008, segue le seguenti fasi:

- **Fase Preliminare**, consiste nella raccolta delle informazioni riguardante l'ubicazione delle sorgenti sonore, il numero dei lavoratori potenzialmente interessati e le caratteristiche del processo produttivo;
- **Fase Conoscitiva**, è relativa alla raccolta sistematica degli elementi caratteristici delle attività lavorative per stabilire le fonti principali di rumore, la durata e la caratteristica dello stesso;
- **Fasi Valutative e Rilevazioni Fonometriche**, riguardano la valutazione del rischio e/o l'indagine strumentale vera e propria (con la produzione di rapporti tecnici). Queste trattate successivamente, possono attuarsi esclusivamente in correlazione alle informazioni ottenute dalle due fasi precedenti.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO_MISURE FONOMETRICHE

I datori di lavoro sono invitati ad utilizzare i criteri citati ed a considerare le specificità del loro caso (addensamento di macchine/lavorazioni, vetustà e condizioni di manutenzione delle macchine, riverbero dell'ambiente, ecc.) in grado di modificare sensibilmente il livello finale dell'esposizione a rumore.

Valutazione strumentale

La valutazione strumentale rispetta la metodologia prevista dalla "UNI 9432:2008 Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro" che contribuisce all'applicazione del Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81. Tale decreto recita infatti che "[...] i metodi e le strumentazioni utilizzati devono essere adeguati alle caratteristiche del rumore da misurare, alla durata dell'esposizione e ai fattori ambientali secondo le indicazioni delle norme tecniche (art. 190 comma 3)".

I rilievi fonometri del livello equivalente $Leq(A)$ sono effettuati nelle seguenti condizioni operative:

- reparto a normale regime di funzionamento;
- attrezzature utilizzate in esame in condizioni operative di massima emissione sonora;
- la misura dei tempi di permanenza dei singoli lavoratori nelle posizioni di lavoro.

I punti di misura sono:

- processi di lavoro che prevedono la presenza continuativa degli addetti: punti fissi ubicati in corrispondenza della postazione di lavoro occupata dal lavoratore nello svolgimento della propria mansione;
- fasi di lavoro che comportano lo spostamento degli addetti lungo le diverse fonti di rumorosità: le misure sono state effettuate seguendo i movimenti dell'operatore e sono state protratte per un tempo sufficiente a descrivere la variabilità dei livelli sonori;
- mappatura di rumorosità ambientale

Nelle fasi di lavoro che non richiedono necessariamente la presenza del lavoratore il microfono viene posizionato in corrispondenza della posizione occupata dalla testa del lavoratore, mentre nelle fasi di lavoro che

richiedono necessariamente la presenza del lavoratore il microfono viene posizionato a circa 0,1 m di fronte all'orecchio esposto al livello più alto di rumore.

Termini e definizioni

- pressione acustica di picco (P_{peak}): valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza "C";
- livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{ex,8h}$): [dB(A) riferito a 20 μ Pa]: valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6. Si riferisce a tutti i rumori sul lavoro, incluso il rumore impulsivo;
- livello di esposizione settimanale al rumore ($L_{ex,w}$): valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di cinque giornate lavorative di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6, nota 2.
- Te: durata quotidiana o settimanale dell'esposizione personale di un lavoratore al rumore, ivi compresa la quota giornaliera di lavoro straordinario;
- SNR (Simplified Noise Reduction): esprime con un solo valore, in dB, l'attenuazione sonora semplificata del DPI (il fabbricante ricava quest'ultima dai valori in banda d'ottava);
- $L_{Aeq}(A)$: è il livello equivalente continuo della fonte di rumore della i-esima macchina/attrezzatura

Gli **Indici di attenzione (IA)** che seguono indicano il livello di rischio:

1. rischio BASSO
2. rischio SIGNIFICATIVO
3. rischio MEDIO
4. rischio RILEVANTE
5. rischio ALTO

Livello di esposizione personale ($L_{ex, 8h}$)	Livello di picco (L_{peak})	Indice di attenzione (IA)	Fascia di appartenenza	Classe di appartenenza
$L_{ex,8h} \leq 80$ dB(A)	$P_{peak} < 135$ dB(C)	0	Fino a 80	A
80 dB(A) < $L_{ex,8h} \leq 85$ dB(A)	$P_{peak} < 137$ dB(C)	1	Superiore a 80, fino a 85	B
80 dB(A) < $L_{ex,8h} \leq 85$ dB(A) (con rumorosità in una o più attività, superiore a 85 dB(A))		2		
85 dB(A) < $L_{ex,8h} \leq 87$ dB(A)		3	Superiore a 85	C
85 dB(A) < $L_{ex,8h} \leq 87$ dB(A) (con rumorosità in una o più attività, superiore a 87 dB(A))		4		

$L_{ex,8h} > 87 \text{ dB(A)}$	$P_{Peak} > 140 \text{ dB(C)}$	5		
--------------------------------	--------------------------------	---	--	--

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO _PORTALE AGENTI FISICI

Stante l'estrema differenziazione delle tipologie aziendali, il D.Lgs.81/2008 ammette la possibilità di non ricorrere a misurazioni strumentali, qualora si possa "fondatamente" ritenere che i livelli di esposizione personali a rumore (LEP) non superino gli 80 dB(A).

La valutazione dei rischi senza misurazioni viene effettuata sulla base di appropriate informazioni reperibili dal costruttore e/o da banche dati accreditate (ISPESL, CNR, Regioni).

Per decidere sul non superamento o meno degli 80 dB(A) di LEP, il datore di lavoro deve utilizzare dei criteri da riportare nella **Valutazione dei Rischi**.

I criteri comunemente raccomandati sono:

- i risultati di precedenti misurazioni;
- la disponibilità di specifiche acustiche dei macchinari in uso;
- i confronti con situazioni analoghe;
- i dati di Letteratura;
- la manifesta assenza di fonti di rumorosità significative.

Per questa valutazione viene utilizzato il metodo proposto dal sito "Portale Agenti Fisici" (https://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_calcolo_esposizione.php?lg=IT) e pertanto si riporta di seguito lo schema della valutazione.

1. Scopo e campo di applicazione;
2. Definizioni;
3. Modalità di valutazione del L_{EX} dei singoli lavoratori:
 - 3a - Valutazione della possibilità di giustificare;
 - 3b - Identificazione della settimana ricorrente a massimo rischio (SRMR);
 - 3c - Identificazione degli L_{Aeq} e dei relativi tempi di esposizione della SRMR;
 - 3d - Correzioni sui livelli delle sorgenti di rumore considerate nella SRMR;
 - 3e - Calcolo del livello di esposizione (L_{EX}) nella SRMR.

1. Scopo e campo di applicazione

Premesso che il calcolo dell'esposizione a rumore non esaurisce tutti gli obiettivi della valutazione del rischio rumore, l'obiettivo di questa proposta di procedura standardizzata specifica per il rischio rumore è quello di permettere ai datori di lavoro di classificare correttamente i lavoratori nelle 3 fasce di esposizione previste dal Capo II del Titolo VIII del DLgs.81/2008:

- fino a 80 dB(A) di L_{EX}
- da 80 a 85 dB(A) di L_{EX}
- oltre 85 dB(A) di L_{EX}

al fine di seguire gli adempimenti amministrativi conseguenti in termini di:

- obbligo o meno di redigere il piano delle misure ex art.192, comma 2 e di attuare la segnalazione, delimitazione, limitazione d'accesso delle aree rumorose ex art. 192, comma 3;

- obbligo o meno di fornire e di richiedere l'uso dei DPI uditivi ex art. 193;
- obbligo o meno di effettuare l'informazione e la formazione dei lavoratori ex art. 195;
- obbligo o meno di far effettuare la sorveglianza sanitaria ex art. 196 a cura del medico competente.

Questa proposta di procedura standardizzata si applica alle aziende, qualunque siano i livelli di rischio (non rendendo quindi più necessarie le misurazioni acustiche previste al superamento dei valori inferiori di azione ex art.190, comma 2), fermo restando che la misurazione resta il metodo di riferimento.

Questa proposta di procedura standardizzata non si applica alla valutazione dei livelli di picco; la classificazione dei lavoratori nelle fasce di rischio sulla base dei livelli di esposizione di picco può essere correttamente effettuata tramite misurazioni.

Questa proposta di procedura standardizzata si può applicare in tutti i settori produttivi per le aziende fino a 10 occupati.

Per le aziende che abbiano da 11 a 50 occupati, l'applicazione di questa proposta di procedura è facoltativa e non è comunque prevista per le aziende richiamate dal comma 7 dell'art.29, DLgs.81/2008:

- aziende industriali, di cui all'articolo 2 del Decreto Legislativo 17 agosto 1999, n. 334, e successive modificazioni, soggette all'obbligo di notifica o rapporto, ai sensi degli articoli 6 e 8 del medesimo Decreto;
- centrali termoelettriche;
- impianti ed installazioni di cui agli articoli 7, 28 e 33 del Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e successive modificazioni;
- aziende per la fabbricazione ed il deposito separato di esplosivi, polveri e munizioni;
- aziende in cui si svolgono attività che espongono i lavoratori a rischi chimici, biologici, da atmosfere esplosive, cancerogeni mutageni, connessi all'esposizione ad amianto.

Per le aziende con più di 50 occupati non è consentito il ricorso alle procedure standardizzate per la valutazione del rischio.

N.B. In questa situazione, i locali sottoposti a valutazione, vengono considerati come entità a sé.

2. Definizioni

- **L_{EX}** = Livello di esposizione personale a rumore, come definito dall'art. 188 del D.Lgs.81/2008. Ai fini di questa proposta di procedura standardizzata ci si riferisce solo al $L_{EX,W}$ (settimanale);
- **Settimana ricorrente a massimo rischio (SRMR)** = settimana che identifica la condizione espositiva che tutela il lavoratore almeno nel 95% delle condizioni espositive. In termini applicativi è la condizione espositiva che può essere identificata nella terza settimana peggiore dal punto di vista dell'esposizione al rumore intervenuta nell'anno precedente e che è ragionevole attendersi negli anni successivi;
- **$L_{Aeq,i}$** = Livello equivalente ponderato A riferito all'esposizione di un lavoratore che opera con una attrezzatura di lavoro o adempie ad un compito lavorativo per un determinato tempo T_i ;
- **GAO (Gruppo acusticamente omogeneo)** = gruppi di lavoratori che svolgono lo stesso lavoro e che verosimilmente sono sottoposti a simili esposizioni sonore nell'arco della giornata lavorativa. Un GAO deve essere chiaramente identificato indicando i nominativi dei lavoratori che lo compongono.

3. Modalità di valutazione del L_{EX} dei singoli lavoratori

La valutazione e l'identificazione del L_{EX} del singolo lavoratore avviene sulla base di una sequenza che prevede:

- La valutazione della possibilità di giustificare il mancato approfondimento della valutazione del rischio rumore (art. 181, comma 3) per il lavoratore o per il Gruppo Acusticamente Omogeneo.
- In caso di impossibilità a giustificare, l'identificazione della settimana ricorrente a massimo rischio per il lavoratore o per il Gruppo Acusticamente Omogeneo.
- L'identificazione delle condizioni espositive mediante:
 - la determinazione dei tempi di esposizione riferiti alla settimana ricorrente a massimo rischio
 - la determinazione dei livelli presenti sul Portale Agenti Fisici-banche dati Rumore validate dalla Commissione Consultiva ex art.6 DLgs.81/2008.
- Una indagine sulle condizioni di lavoro e sulle sorgenti acustiche considerate nella settimana ricorrente a massimo rischio per l'identificazione di appropriati fattori correttivi ai livelli precedentemente stimati.
- L'applicazione di un algoritmo per il calcolo del L_{EX} ai fine dell'assegnazione del lavoratore o del gruppo acusticamente omogeneo (GAO) ad una specifica fascia di rischio.

3a – Valutazione della possibilità di “giustificare”

Verificare se il tipo di produzione/servizio della propria azienda consente di escludere con certezza la possibilità di avere lavoratori esposti a L_{EX} di oltre 80 dB(A), L_{picco} di oltre 135 dB(C) e condizioni a contorno che determinano un rischio uditivo incrementato.

Se il tipo di produzione/servizio dell'azienda consente di collocarsi tra le tipologie di aziende che certamente non superano gli 80 dB(A) e hanno rischi acustici irrilevanti, è sufficiente “giustificare” e non risulta, dunque, necessaria la determinazione del L_{EX} degli addetti.

3b - Identificazione della settimana ricorrente a massimo rischio (SRMR)

Se non è possibile giustificare ai sensi del punto precedente, occorre identificare la terza settimana peggiore dal punto di vista dell'esposizione al rumore intervenuta nell'anno precedente e che è ragionevole attendersi negli anni successivi.

La SRMR è la settimana da analizzare per identificare i compiti effettuati (con i relativi L_{Aeq}) e la relativa durata al fine di definire il L_{EX} di ogni singolo lavoratore.

3c - Identificazione dei livelli sonori L_{Aeq} e dei relativi tempi di esposizione della settimana ricorrente a massimo rischio

In riferimento alla SRMR, per le 5 condizioni espositive (sorgenti/lavorazioni) che più espongono a rumore, definire, in ordine di rumorosità decrescente, i relativi tempi di esposizione e inserire i dati nello schema sottostante:

$L_{Aeq,1}^* = \text{____, ____ (dB(A)) e } T_1 = \text{____ (min)}$

$L_{Aeq,2}^* = \text{____, ____ (dB(A)) e } T_2 = \text{____ (min)}$

$L_{Aeq,3}^* = \text{____, ____ (dB(A)) e } T_3 = \text{____ (min)}$

$L_{Aeq,4}^* = \text{____, ____ (dB(A)) e } T_4 = \text{____ (min)}$

$L_{Aeq,5}^* = \text{____, ____ (dB(A)) e } T_5 = \text{____ (min)}$

* in questo caso il valore di L_{Aeq} viene dedotto dal manuale d'uso dell'attrezzatura impiegata

3d – Correzioni sui livelli sonori L_{Aeq} considerati nella settimana ricorrente a massimo rischio

Per ciascuno dei 5 L_{Aeq} identificati al punto precedente, occorre apportare le seguenti correzioni:

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

$$L_{Aeq} \text{ CORRETTO} = L_{Aeq} + C + D + E + F$$

Correzione per bonifiche acustiche*	C (dBA)
Bonifiche molto efficienti (es.: separazioni acustiche, silenziatori, cappottature, cabine operatore) che intervengono su tutte le sorgenti che influiscono apprezzabilmente sul L_{Aeq}	-8
Bonifiche efficienti (es.: coibentazione di condotti, cappottature parziali, schermi) che intervengono su tutte le sorgenti che influiscono apprezzabilmente sul L_{Aeq}	-4
Altre bonifiche (es.: sistemi antivibranti, trattamenti ambientali) o bonifiche che intervengono solo su talune delle sorgenti che influiscono apprezzabilmente sul L_{Aeq}	-2
Nessuna bonifica	0

*: considerando le bonifiche successive all'acquisto delle attrezzature di lavoro o i trattamenti ambientali; non i DPI uditivi, secondo le 10 categorie indicate dalla UNI/TR 11347:2010.

Correzione per riverbero	D (dBA)
Nessun riverbero (ambiente aperto)	-1
Ambiente chiuso poco riverberante	1
Gallerie o spazi molto ristretti (stive, cisterne). Ambienti molto riverberanti	3

Correzione per affollamento	E (dBA)
Presenza contemporanea di più lavoratori/sorgenti di rumore nelle immediate vicinanze	2
Lavoratore o sorgente singoli o comunque molto distanti tra loro	0

Correzione per manutenzione	F (dBA)
Macchine/attrezzature nuove	-1
Macchine/attrezzature con buona manutenzione	0
Macchine/attrezzature senza manutenzione	1

3e –Calcolo del livello di esposizione (L_{Ex}) nella settimana ricorrente a massimo rischio

Fare riferimento al software fornito con questa proposta di procedura (https://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_calcolo_esposizione_foglio_calcolo_online.php?lg=IT).

Il risultato dell'applicazione della proposta di procedura standardizzata nelle modalità sopra descritte include il calcolo dell'incertezza. Pertanto, il risultato del calcolo consente di collocare immediatamente il lavoratore o il GAO in una delle 3 fasce di rischio indicate al punto 1.

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO RUMORE PORTALE AGENTI FISICI

La formula generale si applica utilizzando i dati relativi ai livelli equivalenti sonori e ai tempi di esposizione nella settimana ricorrente a massimo rischio (SRMR) di cui ai punti da 3b a 3e.

$$L_{EX,w} = 10 \log \left(\frac{\sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{Aeq,T_i}}}{T_0} \right)$$

con

$L_{EX,w}$ = livello di esposizione settimanale a rumore [dB(A)]

T_0 = tempo di riferimento del $L_{EX,w}$ [2400 minuti o 40 ore]

L_{Aeq,T_i} = livello equivalente di esposizione nel tempo i-esimo [dB(A)]

T_i = durata dell'esposizione al L_{eq} esimo [minuti o ore]

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

L'identificazione della fascia di appartenenza al rischio rumore (e della conseguente attività di prevenzione e protezione) è sempre riferita al calcolo dell'esposizione massima settimanale.

Nelle Tabelle 1, 2 e 3 che seguono sono indicati i parametri dei livelli $L_{ex,8h}$ e L_{peak} dovuti all'art. 189 del D.lgs 81/2008, che determinano il tipo di azione di prevenzione e protezione (obbligatorie "O" - consigliate "C" - su richiesta del lavoratore "D") in funzione della fascia d'esposizione relativa a dispositivi di protezione individuale, sorveglianza sanitaria e informazione/ formazione/ addestramento.

Tabella 1 – Dispositivi di protezione individuale

Livello di esposizione personale (L_{ex}, 8h)	Livello di picco (L_{peak})	INDICAZIONI
$L_{ex,8h} \leq 80$ dB(A)	$P_{peak} < 135$ dB(C)	Nessuna indicazione
80 dB(A) < $L_{ex,8h} < 85$ dB(A)	$P_{peak} < 137$ dB(C)	Il datore di lavoro mette a disposizione i DPI: indicare il tipo di otoprotettore eventualmente scelto nella scheda di gruppo omogeneo
$L_{ex,8h} \geq 87$ dB(A)	$P_{peak} > 140$ dB(C)	La protezione dell'udito è obbligatoria: indicare il tipo di otoprotettore scelto nella scheda di gruppo omogeneo

Tabella 2 – Sorveglianza sanitaria

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Livello di esposizione personale ($L_{ex, 8h}$)	Livello di picco (L_{peak})	INDICAZIONI
$L_{ex, 8h} \leq 80 \text{ dB(A)}$	$P_{peak} < 135 \text{ dB(C)}$	“C” consigliata come visita preassuntiva generale attitudinale.
$80 \text{ dB(A)} < L_{ex, 8h} < 85 \text{ dB(A)}$	$P_{peak} < 137 \text{ dB(C)}$	“C” consigliata come visita preassuntiva generale attitudinale. “D” su richiesta del lavoratore o disposta dal medico competente
$L_{ex, 8h} \geq 87 \text{ dB(A)}$	$P_{peak} > 140 \text{ dB(C)}$	“O” obbligatoria visita preventiva e periodica con cadenza stabilita dal medico competente.

Tabella 3 – Informazione/ Formazione/ Addestramento

Livello di esposizione personale ($L_{ex, 8h}$)	Livello di picco (L_{peak})	INDICAZIONI
$L_{ex, 8h} \leq 80 \text{ dB(A)}$	$P_{peak} < 135 \text{ dB(C)}$	“C” consigliata la distribuzione di materiale informativo sul rischio rumore.
$80 \text{ dB(A)} < L_{ex, 8h} < 85 \text{ dB(A)}$	$P_{peak} < 137 \text{ dB(C)}$	“O” obbligatoria la distribuzione di materiale informativo sul rischio rumore.
$L_{ex, 8h} \geq 87 \text{ dB(A)}$	$P_{Peak} > 140 \text{ dB(C)}$	“O” obbligatoria la formazione secondo dall'art.304 D Lgs 81/08 ed in particolare: - formazione (e l'addestramento in base all'art. 36(informazione) e 37 (formazione) e 77 (DPI) del D. Lgs 81/08 Formazione sulle misure adottate volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio derivante dal rumore. Formazione sulle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore (es. formazione utilizzo macchine/attrezzature

CAMPI ELETTROMAGNETICI

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AI CEM

In sede di valutazione del rischio da Campi Elettro Magnetici (CEM) bisogna, in primo luogo, effettuare un censimento delle attrezzature e dei luoghi di lavoro. La strumentazione deve essere classificata in base a criteri che riguardano la possibilità che possano essere superati i livelli di riferimento per la popolazione generale.

In particolare, sono considerati "conformi a priori":

- tutte le apparecchiature che non sono in grado di emettere campi di intensità superiore ai livelli di riferimento per la popolazione (talvolta denominate come sorgenti giustificabili);
- tutti i luoghi di lavoro in cui sono rispettati i livelli di riferimento per la popolazione generale.

Nel documento "Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome: "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" vengono riportati, a titolo non esaustivo, apparati che devono essere oggetto di specifica valutazione CEM in quanto possono dare luogo ad esposizioni superiori ai livelli di riferimento per la popolazione ovvero ai livelli d'azione per i lavoratori:

Tabella 1 – Macchinari e impianti che richiedono valutazione del rischio

Tipo di impianto / lavorazione	Note
- Elettrolisi industriale - Saldature elettriche - Forni fusori elettrici e a induzione - Riscaldamento a induzione - Riscaldamento dielettrico a RF e a MW - Saldatura dielettrica	Sia con correnti alternate che continue
- Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali - Apparecchi di illuminazione speciali attivati con radiofrequenza (RF) o microonde	Compresi i dispositivi per la cancellazione in blocco di nastri magnetici
- Dispositivi al plasma in RF	Compresa la deposizione sottovuoto e la polverizzazione catodica
- Apparecchi per diatermia (marconiterapia e radarterapia) - Sistemi elettrici per la ricerca di difetti nei materiali	Tutti gli apparecchi elettromedicali che utilizzano sorgenti RF con potenza media emessa elevata (>100 mW)
- Radar - Trasporti azionati elettricamente: treni e tram - Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni intenzionali di radiazioni elettromagnetiche o di corrente tra cui: ElettrobisturiAblatori a RF e a microonde Stimolatori magnetici transcranici Apparat per magnetoterapia Tomografi RM	Radar per il controllo del traffico aereo, militare, del tempo e a lungo raggio. (tipicamente con potenza > 100 nW)

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

- Riscaldatori ed essiccatori industriali a microonde	Anche per l'utilizzo in edilizia
- Antenne delle stazioni radio base - Reti di alimentazione elettrica nel luogo di lavoro e circuiti di distribuzione e trasmissione dell'elettricità che sorvolano il luogo di lavoro e non soddisfano i criteri necessari per la giustificabilità (Vedi tabella 3.2 Linee guida europee)	Le valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all'antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l'esposizione del pubblico

Secondo la norma, nei luoghi di lavoro in cui siano presenti solo attrezzature conformi a priori, la valutazione del rischio si conclude sostanzialmente con il censimento iniziale.

Nei luoghi di lavoro in cui siano presenti apparati capaci di emettere campi di intensità superiore ai livelli di riferimento per la popolazione generale, recepiti dalla Legge Quadro Campi Elettromagnetici 36/2001, la norma indica di procedere ad una valutazione ulteriore.

Bisogna, a questo punto, provvedere ad individuare le seguenti zone:

- Zona 0: è la zona in cui i livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico rispettano i limiti per la popolazione generale, oppure in cui tutte le sorgenti presenti sono conformi a priori. A questa zona può accedere chiunque;
- Zona 1: è la zona in cui è possibile che vengano superati i livelli di riferimento per la popolazione, ma in cui sono sicuramente rispettati i limiti occupazionali. L'accesso a questa zona deve essere consentito ai soli addetti alla lavorazione specifica, previo accertamento di idoneità espositiva specifica a CEM da parte del Medico Competente, e deve essere, invece, precluso a tutti gli altri lavoratori, agli individui della popolazione ed in particolare ai soggetti con controindicazioni, primi fra tutti i portatori di Dispositivi Elettronici Impiantati Attivi, come defibrillatori impiantati o pacemaker, poiché tali attrezzature possono avere una funzione vitale e, dunque, le conseguenze dovute ad interferenze possono essere anche gravissime o letali;
- Zona 2: è la zona in cui i livelli di esposizione possono superare i valori limite occupazionali. L'accesso a questa zona deve di regola essere interdetto a chiunque, a meno che non siano attuate specifiche misure di tutela atte a prevenire il superamento dei Valori Limite d'Esposizione per i lavoratori addetti a specifiche attività all'interno della zona.

Nella fase successiva, bisogna individuare quali siano i lavoratori professionalmente esposti a CEM, per i quali saranno vevoli i Valori di Azione contenuti nel D. Lgs. 81/08, e quali lavoratori siano da considerarsi "popolazione generale", e per questo saranno da rispettare i livelli dalla Legge Quadro Campi Elettromagnetici 36/2001.

La legge fornisce le seguenti definizioni:

- lavoratori e lavoratrici professionalmente esposti a CEM: "lavoratori e lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";

- popolazione generale esposta a CEM: "soggetti esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione dovuta a specifica attività lavorativa e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici".

I valori limite specificati per la popolazione generale assumono rilevanza nei luoghi di lavoro in relazione a tutti gli addetti non professionalmente esposti, anche in riferimento ai soggetti particolarmente sensibili al rischio. Per questo motivo il posizionamento di una sorgente di campo elettromagnetico deve essere eseguito considerando sia i livelli di riferimento per la popolazione che i valori di azione per i lavoratori.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA CEM

Una volta individuate tutte le attrezzature e gli apparati sorgenti di campi elettromagnetici presenti sul luogo di lavoro, potranno essere consultati gli specifici **manuali di uso e manutenzione**, predisposti dai fabbricanti o dai distributori che devono essere richiesti e pretesi dal fornitore.

Per poter utilizzare correttamente le informazioni ed i dati forniti dai fabbricanti è indispensabile che le attrezzature/dispositivi siano utilizzati in conformità a quanto indicato dal costruttore, anche in riferimento alle procedure relative alla manutenzione preventiva e periodica.

Nell'ambito della valutazione dei rischi i datori di lavoro devono identificare e valutare tutti i rischi derivanti da campi elettromagnetici sul luogo di lavoro, questo però non comporta necessariamente l'effettuazione di misurazioni. Il D.lgs. 81/08 prevede in proposito la possibilità di utilizzo di diverse fonti informative: dati relativi alle emissioni ed alla sicurezza forniti dal fabbricante o dal distributore della sorgente, oppure possano essere utilizzati i dati reperibili dalle banche dati delle Regioni e dell'INAIL, come quelli disponibili sul Portale Agenti Fisici. Qualora tali dati non siano reperibili, sarà necessario valutare se sia più indicato, date le caratteristiche della sorgente in esame, intraprendere misurazioni specifiche oppure valutare l'esposizione mediante calcolo, come peraltro previsto dalla normativa.

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO DA CEM

Note le sorgenti e le rispettive informazioni fornite dal costruttore è possibile consultare la banca dati INAIL disponibile sul portale degli agenti fisici al link www.portaleagentifisici.it nella sezione espressamente dedicata ai campi elettromagnetici.

Altra fonte utilizzabile è la **Guida non vincolante** di buone prassi emanata dalla Commissione Europea per l'attuazione della direttiva 2013/35/UE. La guida è suddivisa in tre volumi: una parte pratica di carattere generale, una espressamente dedicata alle piccole imprese, ed una riportante l'analisi dettagliata di diverse situazioni espositive. La Guida Europea potrà essere utilizzata per l'effettuazione della valutazione, per la stesura del documento e per la messa in atto delle misure conseguenti la valutazione del rischio. È possibile scaricare le guide pratiche dal portale degli agenti fisici al link:

http://www.portaleagentifisici.it/fo_campi_elettromagnetici_documentazione.php?lg=IT

Per prevenire gli effetti diretti del campo magnetico statico, i VLE da applicare ai sensi del D.lgs 81/08 sono 2 T e 8 T secondo quanto riportato nella tabella A1:

Tabella: Tabella A1 –VLE per l'induzione magnetica per frequenze comprese tra 0 e 1 Hz

VLE relativi agli effetti sensoriali [T]	
Condizioni di lavoro normali	2
Esposizione localizzata degli arti	8

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

VLE relativi agli effetti sanitari [T]	
Condizioni di lavoro controllate	8

Il valore di 2 T è correlato alla prevenzione di nausea e vertigini, dovute a disturbi sull'organo dell'equilibrio, e di altri effetti fisiologici, conseguenti al movimento del soggetto esposto all'interno di un campo magnetico statico. Si applica per l'esposizione della testa e del tronco dell'operatore e può essere superato, nel caso di attività lavorative che lo rendano necessario e su base temporanea, se vengono messe in atto adeguate procedure di lavoro che controllino gli effetti indotti dal movimento. In questi casi occorre fornire informazioni ai lavoratori sulla possibilità di sensazioni e sintomi transitori.

Il valore di 8 T è volto a prevenire effetti avversi sulla salute ed è stato fissato dall'ICNIRP in conseguenza del deficit di conoscenze relative ad esposizioni superiori a questo limite e non deve mai essere superato, neanche nel caso di esposizione localizzata degli arti.

Per quanto riguarda gli effetti indiretti del campo magnetico statico il D.lgs. 81/08 fissa i VA riportati nella Tabella B4:

Tabella: Tabella B4 – VA per l'induzione magnetica di campi magnetici statici

Rischi	VA (Bo) [mT]
Interferenza con dispositivi impiantabili attivi, ad esempio stimolatori cardiaci	0,5
Rischio di attrazione e propulsivo in campo periferico di sorgenti ad alta intensità (>100mT)	3

Si fa presente che effetti di attrazione su piccoli oggetti metallici hanno conseguenze trascurabili al di sotto dei 3 mT. Si raccomanda, tuttavia, di prestare attenzione a questo rischio in presenza di livelli di induzione magnetica di qualche millitesla indipendentemente dalla tipologia di sorgente.

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

Le misure tecniche per gestire i rischi derivanti da campi elettromagnetici sono quelle indicate all'art. 210 del D.lgs.81/08, cioè:

- scelta di attrezzature che emettono campi elettromagnetici di intensità inferiore;
- schermature e dispositivi di sicurezza per ridurre l'emissione dei campi elettromagnetici;
- manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- corretta installazione e manutenzione del macchinario in relazione alla riduzione ed al controllo dell'esposizione a CEM indicati sul manuale di istruzioni ed uso del macchinario, inclusi i protocolli di manutenzione preventiva e periodica se di interesse ai fini del controllo dell'esposizione a CEM;
- adeguati dispositivi di protezione individuale;
- mezzi tecnici per gestire le scariche elettriche e le correnti di contatto.

Altre misure di prevenzione da adottare sono:

- la corretta zonizzazione, con applicazione dell'apposita segnaletica;
- le disposizioni lavorative adeguate da adottare nelle differenti condizioni operative per:
 - i lavoratori esposti per motivi professionali ai fini del rispetto dei VA/VLE;
 - i lavoratori non esposti per motivi professionali ai fini di garantire per detti lavoratori il rispetto dei requisiti di protezione previsti per la popolazione generale;
- formazione e informazione adeguata ai diversi lavoratori coinvolti.

Qualora sia necessario ricorrere a misure organizzative per gestire i rischi derivanti da campi elettromagnetici, il contenuto della formazione riguarderà necessariamente le procedure specifiche da adottarsi nell'impiego delle sorgenti CEM e nelle restrizioni di accesso derivanti dal processo di zonizzazione delle sorgenti stesse, e dovrà includere:

- la descrizione di tutte le aree oggetto di restrizioni particolari all'accesso o allo svolgimento di una determinata attività;
- informazioni dettagliate relative alle condizioni di accesso ad un'area o per lo svolgimento di una determinata attività;
- la formazione richiesta per superare temporaneamente il LA VA inferiore;
- i nominativi di coloro che sono autorizzati ad accedere alle aree ad accesso regolamentato;
- i nominativi dei membri del personale responsabili della supervisione del lavoro o dell'attuazione delle restrizioni di accesso;
- l'identificazione dei gruppi specificamente esclusi dalle aree, per esempio i lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- i particolari relativi alle disposizioni di emergenza, se del caso;
- copie delle procedure scritte devono essere consultabili nelle aree cui si riferiscono, e devono essere distribuite a tutte le persone potenzialmente interessate, ed illustrate nel corso dell'attività di formazione.

In base ai principi di prevenzione sanciti nel D.lgs. 81/08, la protezione collettiva dovrebbe sempre avere la priorità rispetto alle misure di protezione individuale. Talvolta, tuttavia, misure tecniche od organizzative che consentano un'adeguata protezione collettiva potrebbero non essere attuabili.

In questi casi può essere necessario ricorrere a dispositivi di protezione individuale, tenendo sempre presente che il DPI non dovrà ostacolare l'espletamento delle attività lavorative incrementando il rischio lavorativo. È relativamente semplice schermare i campi elettrici, ma è difficile ottenere una protezione efficace dai campi magnetici. Di conseguenza il ricorso alla protezione individuale per offrire protezione dai campi elettromagnetici non è facilmente praticabile. L'efficienza della protezione individuale dipende dalla frequenza del campo, e pertanto i dispositivi di protezione adatti per una gamma di frequenza difficilmente sono adatti per altre gamme.

SEGNALETICA DI SICUREZZA

Tabella: Segnaletica in uso rischio campi elettromagnetici

segnaletica di presenza di campi elettromagnetici e di radiazioni elettromagnetiche che possono generare condizioni di esposizione non accettabili prevista dal D.lgs.81/08 e s.m.i.		
	Presenza di campi magnetici	Presenza di radiazioni elettromagnetiche
segnaletica di divieto prevista dalla UNI EN ISO 7010:2017 per lavoratori particolarmente sensibili al rischio da campi elettromagnetici		
	Vietato l'accesso ai portatori di stimolatori cardiaci	Vietato l'accesso ai portatori di protesi metalliche
altra segnaletica di prescrizione prevista dalla UNI EN ISO 7010:2017		
	Obbligo di indossare calzature antistatiche	Obbligo di leggere le istruzioni
altra segnaletica di divieto prevista dalla UNI EN ISO 7010:2017		
	Vietato entrare con orologi e oggetti metallici (Hazard: Strong magnetic fields)	Divieto di attivare telefoni cellulari (Hazard: electromagnetic fields)

VIBRAZIONI

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI ALLE VIBRAZIONI

Il processo di Valutazione del Rischio da esposizione alle Vibrazioni, di cui al titolo VIII Capo III del D.Lgs. 81/2008, segue le seguenti fasi:

- **Fase Preliminare**, consiste nella raccolta delle informazioni riguardante l'ubicazione delle macchine che possono trasmettere vibrazioni durante l'utilizzo, il numero dei lavoratori potenzialmente interessati e le caratteristiche del processo produttivo;
- **Fase Conoscitiva**, è relativa alla raccolta sistematica degli elementi caratteristici delle attività lavorative per stabilire le fonti principali di vibrazioni, la durata e le caratteristiche dello stesso;
- **Fasi Valutative**, riguardano la valutazione del rischio e/o l'indagine strumentale vera e propria (con la produzione di rapporti tecnici). Queste trattate successivamente, possono attuarsi esclusivamente in correlazione alle informazioni ottenute dalle due fasi precedenti.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO _MANO-BRACCIO

Per la seguente valutazione si seguirà il modello proposto dal "Portale Agenti Fisici" https://www.portaleagentifisici.it/fo_hav_index.php?lg=IT

Il Decreto Legislativo 81/2008 fornisce la definizione di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio:
"Le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al sistema mano-braccio, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici e muscolari"

L'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio è generalmente causata dal contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano.

In Tabella 1 si fornisce un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio per il lavoratore.

Tabella 1 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio

TIPOLOGIA DI UTENSILE	PRINCIPALI LAVORAZIONI
Utensili di tipo percussorio	
Scalpellatori e Scrostatori - Martelli rivettatori	Scalpellatura lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura.
Martelli Perforatori, Demolitori picconatori elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazioni lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi

L'articolo 202 del Decreto Legislativo 81/2008, ai commi 1 2, prescrive l'obbligo, da parte dei datori di lavoro di valutare il rischio da esposizione a vibrazioni dei lavoratori durante il lavoro.

È previsto che la valutazione dei rischi possa essere effettuata senza misurazioni, qualora siano reperibili dati di esposizione adeguati presso banche dati dell'ISPESL e delle Regioni o direttamente presso i produttori o fornitori. Nel caso in cui tali dati non siano reperibili, invece, è necessario misurare i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono esposti.

La normativa fissa un valore di esposizione che fa scattare l'azione, al di sopra del quale i datori di lavoro devono controllare i rischi derivanti dalle vibrazioni al sistema mano-braccio, cui sono esposti i loro dipendenti, e due valori limite di esposizione che non devono essere superati, rispettivamente su brevi periodi o nelle otto ore di lavoro. Tuttavia, livelli di esposizione di valore inferiore a quello che fa scattare l'azione non escludono rischi di lesioni o traumi indotti da vibrazioni al sistema mano-braccio, soprattutto se in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, basse temperature, o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio. I valori di azione non possono pertanto essere considerati "livelli di sicurezza" e le condizioni e modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio.

È da tenere presente che i fattori che concorrono ad incrementare il rischio espositivo non sono presi in considerazione nella valutazione del livello di esposizione a vibrazioni, espresso in termini di accelerazione ponderata in frequenza; questi altri fattori devono essere obbligatoriamente considerati nella valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa.

È da considerare, al riguardo, che la normativa impone ai datori di lavoro l'obbligo in sede di valutazione del rischio di considerare la possibilità di eliminare o di ridurre, per quanto possibile, i rischi associati alle vibrazioni trasmesse all'arto superiore, anche se non sono superati i valori di azione. Il superamento dei valori di azione implica l'obbligo di attuazione di ulteriori specifiche misure di tutela per i lavoratori esposti.

Ai sensi dell'art. 202 la valutazione del rischio vibrazioni deve prendere in esame i seguenti fattori:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche;
- condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	
Livello d'azione giornaliero di esposizione A(8) = 2,5 m/s²	Valore limite giornaliero di esposizione A(8) = 5 m/s²
Livello di esposizione per brevi periodi 20 m/s²	

Come specificato nell'ambito delle "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" redatto da Coordinamento Tecnico Regioni – Ispesl, per "periodi brevi" si intende un valore di $a_w(\text{rms})$ che corrisponde al minimo tempo di acquisizione statisticamente significativa delle grandezze in indagine. Con la strumentazione attualmente disponibile tali tempi corrispondono ad almeno 1 minuto per HAV e almeno 3 minuti per WBV.

Si ricorda che ai sensi dell'art 181 Titolo VIII - Agenti Fisici - del D. Lgs. 81/2008 la Valutazione dei rischi deve essere effettuata "in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi".

Inoltre, ai sensi del comma 3 dello stesso art. 181 "Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate" per la riduzione del rischio.

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO VIBRAZIONE

La vigente normativa prescrive che l'esposizione a vibrazioni sia valutata mediante il calcolo dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita ad 8 ore di lavoro, che si calcola mediante la seguente formula:

$$A(8) = a_v \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad (\text{m/s}^2) \quad (1)$$

dove:

T_e : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

a_v : Valore dell'accelerazione somma vettoriale delle componenti rilevate sui tre assi:

$$a_v \text{ (m/s}^2\text{)} = (a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$$

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più mezzi meccanici nell'arco della giornata lavorativa, l'esposizione quotidiana a vibrazioni $A(8)$, in m/s^2 , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\frac{1}{8} \sum_{i=1}^N a_{vi}^2 T_i \right]^{1/2} \quad (\text{m/s}^2) \quad (5)$$

dove:

a_{vi} : somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa all'operazione i-esima

T_i: Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

I valori d'utilizzo settimanale vengono riportati a valori giornalieri per 5 giorni di lavoro a settimana.

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Per radiazioni ottiche si intendono tutte le radiazioni elettromagnetiche con una lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm. Lo spettro delle radiazioni ottiche si suddivide in:

- Radiazioni ultraviolette, con lunghezza d'onda compresa tra 100 e 400 nm;
- Radiazioni visibili, con lunghezza d'onda compresa tra 380 e 780 nm;
- Radiazioni infrarosse, con lunghezza d'onda compresa tra 780 nm e 1 mm.

Tutte le radiazioni ottiche non generate in maniera naturale (Sole, fulmini) sono generate artificialmente da apparati e vengono chiamate ROA (Radiazioni Ottiche Artificiali).

Chiunque lavori in un ambiente chiuso sarà esposto alle emissioni ottiche prodotte dall'illuminazione e dagli schermi dei computer. Chi lavora all'aperto potrebbe necessitare di qualche forma di illuminazione specifica per la zona di lavoro quando l'illuminazione naturale non è sufficiente. Le persone che viaggiano per lavoro saranno esposte all'illuminazione artificiale, pur trattandosi di esposizione alle luci dei veicoli altrui. Tutte queste sono forme di ROA e si può, quindi, ritenere che rientrino nell'ambito della direttiva. Ma, nonostante non venga esclusa in modo specifico nessuna sorgente di ROA, alcune, come gli indicatori luminosi sulle apparecchiature elettriche, sono sorgenti trascurabili, in quanto producono emissioni irrilevanti o la potenziale sovraesposizione si verifica solo in circostanze insolite.

I rischi da ROA devono essere valutati in quanto queste vengono assorbite negli strati esterni del corpo, come cute e occhi. La tipologia di effetti associati all'esposizione dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre la gravità e la probabilità che gli effetti si verifichino dipendono dall'intensità. Per quanto riguarda alcuni effetti sulla pelle, bisogna anche considerare la fotosensibilità individuale dovuta o ad una predisposizione personale o all'assunzione di alcuni composti chimici, sintetici o naturali, che possono provocare effetti fotoallergici o fototossici.

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

- effetti a breve termine o da esposizione acuta, con tempi di latenza dell'ordine di ore/giorni;
- 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. Gli effetti cronici, invece, non hanno una soglia al di sotto della quale è impossibile che si verifichino. Di conseguenza, il rischio legato a questi effetti non può essere ridotto a zero ma può essere diminuito riducendo l'esposizione.

È necessario, inoltre, considerare i rischi indiretti:

- sovraesposizione a luce visibile, che portano a disturbi temporanei visivi, quali abbagliamento, accecamento temporaneo;
- rischi di incendio e di esplosione innescati dalle sorgenti stesse e/o dal fascio di radiazione;
- ulteriori rischi associati alle apparecchiature/lavorazioni che utilizzano ROA quali stress termico, contatti con superfici calde, rischi di natura elettrica, di esplosioni od incendi.

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI A SORGENTI ROA

L'art. 216 del D. Lgs. 81/08 riporta che la valutazione del rischio da ROA deve prendere in esame:

- il livello, la gamma di lunghezze d'onda e la durata dell'esposizione a sorgenti di ROA;
- i valori limite di esposizione di cui all'art. 215 del D. Lgs. 81/08, che rimanda agli allegati XXXVII parte I e parte II;
- qualsiasi effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- qualsiasi eventuale effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultante dalle interazioni sul posto di lavoro tra le ROA e le sostanze chimiche fotosensibilizzanti;
- qualsiasi effetto indiretto come l'accecamento temporaneo, le esplosioni o il fuoco;
- l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle ROA;
- la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione alle ROA;
- informazioni raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni pubblicate;
- sorgenti multiple di esposizione alle ROA;
- una classificazione dei laser stabilita conformemente alla pertinente norma IEC e, in relazione a tutte le sorgenti artificiali che possono arrecare danni simili a quelli di un laser della classe 3B o 4, tutte le classificazioni analoghe;
- le informazioni fornite dai fabbricanti delle sorgenti di ROA e delle relative attrezzature di lavoro in conformità delle pertinenti direttive comunitarie.

La normativa richiede che nell'ambito della valutazione del rischio si prenda in considerazione, in primo luogo, la possibilità di ridurre il rischio alla fonte. Questo non significa necessariamente che la quantità di radiazioni ottiche debba essere ridotta al minimo, basti pensare che spegnendo tutte le luci si comprometterà la sicurezza e si aumenterà il rischio di lesioni.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Le ROA sono divise in radiazioni laser e radiazioni non coerenti.

Le radiazioni laser esistono sotto forma di fascio in un'unica lunghezza d'onda. Un lavoratore può trovarsi molto vicino al percorso del fascio, ma non subire nessun effetto nocivo per la salute. Entrando direttamente nel fascio, il limite di esposizione può però essere superato all'istante.

Per quanto riguarda le radiazioni non coerenti, è meno probabile che la radiazione ottica sia un fascio ben collimato e il livello di esposizione aumenta man mano che ci si avvicina alla sorgente.

Radiazioni Laser

Il laser è un dispositivo che consente di generare radiazione ottica costituita da un'unica lunghezza d'onda, estremamente direzionale e di elevata intensità.

Un concetto importante per definire il rischio da esposizione a un'apparecchiatura laser è quello di LEA (Limite di Emissione Accettabile) che è definito come il livello di radiazione massimo di una sorgente cui può accedere un operatore e determina la pericolosità di un apparato laser.

I laser sono raggruppati in 7 classi:

- Classe 1, sono considerati sicuri durante il funzionamento e comprendono prodotti provvisti di laser ad alta potenza racchiusi in un involucro che impedisce l'esposizione e che non può essere aperto senza che il laser sia spento (stampanti laser, lettori CD/DVD);

- Classe 1M, sono laser sicuri a occhio nudo ma che possono divenire pericolosi se l'utente utilizza strumenti ottici (lenti o telescopi) all'interno del fascio;
- Classe 2, sono laser che emettono radiazioni visibili e sono sicuri per le esposizioni temporanee ma che possono essere pericolosi in caso di sguardo fisso sul raggio;
- Classe 2M, sono laser che emettono fasci visibili, sicuri soltanto per esposizioni di breve durata a occhio nudo e possono provocare lesioni agli occhi in caso di utilizzo di monocoli o telescopi;
- Classe 3R, sono laser in cui il rischio di lesione è relativamente basso per le esposizioni involontarie e di breve durata ma può essere pericoloso in caso di utilizzo improprio da parte di persone inesperte, possono essere utilizzati soltanto se è improbabile uno sguardo intra-fascio diretto;
- Classe 3B, risultano pericolosi in caso di esposizione al fascio diretto entro la distanza di rischio oculare nominale e superiore ai 10 secondi, possono produrre lesioni cutanee minori e possono dare fuoco a prodotti infiammabili;
- Classe 4, sono laser per i quali lo sguardo diretto e l'esposizione cutanea sono pericolosi entro la distanza di rischio, i riflessi diffusi possono risultare pericolosi e comportano un rischio incendio;

Quando si utilizzano laser di classe 3B e classe 4, occorre nominare una persona competente, per esempio un addetto alla sicurezza dei laser.

E' responsabilità del costruttore fornire la corretta classificazione di un apparecchio laser. Se un utilizzatore effettua una modifica di un apparecchio già classificato, questo ha la responsabilità di assicurare la riclassificazione e la nuova targatura dell'apparecchio laser.

Radiazioni Non Coerenti

Fatte salve le sorgenti onnipresenti, come per esempio l'illuminazione e gli schermi dei computer, le ROA possono essere prodotte deliberatamente, quale parte necessaria di alcuni processi, oppure in maniera casuale, come prodotto accessorio indesiderato. Per esempio, per indurre fluorescenza in una tintura bisogna produrre radiazioni ultraviolette a cui esporre la tintura. D'altro canto, la produzione di radiazioni ultraviolette durante la saldatura ad arco non è essenziale per il processo, pur essendo inevitabile.

Sia che le radiazioni ottiche siano generate deliberatamente per l'uso o come prodotto accessorio indesiderato di un processo, è comunque necessario controllare l'esposizione.

Le sorgenti non coerenti sono classificate in 4 gruppi in base all'emissione massima del prodotto e si tiene conto della quantità di radiazioni, della distribuzione delle lunghezze d'onda e dell'interazione possibile con l'operatore:

- Gruppo esente, prodotti per i quali non vi sono rischi prevedibili neanche in condizioni d'uso continuativo;
- Gruppo di rischio 1, prodotti a basso rischio che risultano sicuri eccetto per i casi di esposizioni molto prolungate e dirette;
- Gruppo di rischio 2, prodotti a rischio moderato in cui il danno è limitato dalla risposta naturale di avversione a sorgenti molto luminose;
- Gruppo di rischio 3, prodotti a rischio elevato anche in caso di esposizione breve o momentanea se troppo ravvicinata, che richiedono l'uso di misure di sicurezza.

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

Se non sono possibili i controlli prioritari (eliminazione o sostituzione), occorre procedere andando a ridurre l'esposizione individuale degli utenti e, nel caso in cui questa sia inattuabile o incompleta, possono essere attivate diverse procedure:

- Prevenzione dell'accesso - L'accesso alle sorgenti ROA può essere impedito per mezzo di ripari fissi o mobili dotati di interblocchi. I ripari fissi sono generalmente applicati alle parti dell'attrezzatura che non richiedono un accesso regolare e sono attaccati in modo permanente;
- Protezione tramite limitazione del funzionamento - Quando è richiesto un accesso frequente è prassi utilizzare sensori per rilevare la presenza o assenza di un operatore e generare un arresto. Possono essere classificati come dispositivi di sicurezza che non limitano l'accesso ma lo rilevano;
- Arresto di emergenza - Quando il personale può accedere a un ambiente pericoloso, è indispensabile predisporre un arresto di emergenza nel caso in cui qualcuno si trovi in difficoltà all'interno della zona di pericolo. L'arresto di emergenza deve essere a risposta rapida e interrompere tutti i servizi nella zona di pericolo;
- Interblocchi - Esistono molte varianti di interruttori d'interblocco, ciascuna delle quali ha le proprie caratteristiche specifiche. È importante scegliere il dispositivo giusto per l'applicazione;
- Filtri e finestre d'ispezione - Molti processi industriali possono essere completamente o parzialmente circoscritti. È quindi possibile monitorare il processo a distanza, attraverso un'ideale finestra d'ispezione, uno strumento ottico o una telecamera;
- Ausili per l'allineamento - Quando la manutenzione ordinaria richiede l'allineamento dei componenti del percorso del fascio, occorre fornire alcuni mezzi, sicuri a tal fine, come laser di puntamento a più bassa potenza che segue l'asse del fascio a più alta potenza, maschere od obiettivi.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Per quanto concerne i laser, si possono seguire le indicazioni riportate nella tabella sottostante:

	Classe 1	Classe 1M	Classe 2	Classe 2M	Classe 3R	Classe 3B	Classe 4
Descrizione della classe di rischio	Sicuri in condizioni ragionevolmente prevedibili	Sicuri ad occhio nudo; possono essere pericolosi se l'utente utilizza strumenti ottici	Sicuri per esposizioni di breve durata; le protezioni degli occhi è garantita dalla risposta di avversione	Sicuri ad occhio nudo per brevi esposizioni; possono essere pericolosi se l'utente utilizza strumenti ottici	Il rischio di lesioni è relativamente basso, ma possono essere pericolosi in caso di uso improprio da parte di persone inesperte	Lo sguardo diretto è pericoloso	Pericolosi per gli occhi e per la cute; rischio di incendio
Area controllata	Non richiesta	Localizzata o chiusa	Non richiesta	Localizzata o chiusa	Chiusa	Chiusa e protetta da interblocchi	Chiusa e protetta da interblocchi
Comando chiave	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Non richiesto	Richiesto	Richiesto
Formazione	Seguire le istruzioni del fabbricante per l'utilizzo sicuro	Raccomandata	Seguire le istruzioni del fabbricante per l'utilizzo sicuro	Raccomandata	Richiesta	Richiesta	Richiesta
DPI	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Possono essere richiesti; dipende dai risultati della valutazione dei rischi	Richiesti	Richiesti
Misure di protezione	Non necessarie in caso di utilizzo normale	Evitare l'uso di strumenti ottici d'ingrandimento, messa a fuoco e collimazione	Non fissare il fascio	Non fissare il fascio Evitare l'uso di strumenti ottici d'ingrandimento, messa a fuoco e collimazione	Evitare l'esposizione diretta degli occhi	Evitare l'esposizione degli occhi e della cute al fascio. Proteggersi dai riflessi involontari	Evitare l'esposizione degli occhi e della cute ai riflessi diretti e diffusi del fascio

I controlli amministrativi appropriati dipendono dal rischio e includono la nomina di persone nell'ambito della struttura di gestione della sicurezza, la limitazione dell'accesso con la realizzazione di aree controllate, l'esposizione di segnaletica idonea, un'adeguata informazione e formazione del personale esposto a ROA, l'utilizzo di DPI idonei in base alla lunghezza d'onda di processo, nonché procedure scritte.

Se la valutazione dei rischi ha individuato la possibilità di esposizione a un livello pericoloso di radiazioni ottiche, infatti, è opportuno mettere in atto un sistema di istruzioni scritte di sicurezza per disciplinare lo svolgimento del lavoro in presenza di radiazioni ottiche. Le istruzioni devono includere una descrizione dell'area, i recapiti di un consulente sulle radiazioni ottiche, i dettagli delle persone autorizzate a usare l'attrezzatura, i dettagli di qualsiasi prova richiesta prima dell'utilizzo, le istruzioni operative e una descrizione schematica dei rischi.

RADIAZIONI IONIZZANTI

La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata unicamente dal D.Lgs. 101/2020 e ss.mm.

La valutazione del rischio e le azioni da intraprendere al fine di proteggere i lavoratori vengono affrontati con apposito e specifico documento "Valutazioni dei Rischi e Indicazioni di Radioprotezione Inerenti l'attività di Ricerca con Impiego di Sorgenti di Radiazioni Ionizzanti", ai sensi dell'art. 109 comma 2 del D.Lgs. 101/2020, redatto dal Servizio di Radioprotezione.

MICROCLIMA

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AL MICROCLIMA

Negli ambienti di lavoro per microclima si intende il complesso dei parametri fisici ambientali che caratterizzano l'ambiente stesso e che, insieme con alcuni parametri individuali come l'attività metabolica e l'isolamento termico del vestiario, determinano gli scambi termici fra ambiente e lavoratori presenti.

In base al microclima presente, possiamo individuare 2 tipologie di ambienti:

- **Ambiente Moderato:** luogo di lavoro nel quale non esistono esigenze produttive che impediscano il raggiungimento del comfort. La procedura di valutazione è valida sia per ambienti caldi che freddi.
- **Ambiente Severo:** luogo di lavoro nel quale specifiche ed inevitabili esigenze produttive o condizioni climatiche esterne determinano la presenza di parametri termigrometrici stressanti. Si individuano ambienti severi caldi e ambienti severi freddi con diverse procedure di valutazione.

In generale, una persona si trova in stato di benessere quando non percepisce alcun tipo di sensazione fastidiosa ed è quindi in una condizione di neutralità rispetto all'ambiente circostante. Dalla definizione è chiaro che il benessere è una quantità non misurabile analiticamente ma solo statisticamente perché dipende da diverse variabili di cui alcune soggettive.

Nello specifico, il benessere termico dipende da:

- parametri fisici: temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità dell'aria, pressione atmosferica;
- parametri esterni: attività svolta che influenza il metabolismo, abbigliamento;
- fattori organici: età, sesso, caratteristiche fisiche individuali;
- fattori psicologici e culturali.

Tabella – Limiti medi per condizioni igrometriche ottimali

	ESTATE	INVERNO
Temperatura dell'aria	26°C	20°C
Umidità relativa	30% < U < 60%	30% < U < 50%
Velocità dell'aria	0,1 ÷ 0,2 m/s	0,05 ÷ 0,1 m/s
Temperatura effettiva	20 ÷ 22°C	16 ÷ 18°C

Si procede, dunque, alla rilevazione dei dati e delle informazioni necessarie in base all'ambiente in esame e alla tipologia di lavoro effettuata.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO MICROCLIMA

AMBIENTI MODERATI

La norma tecnica di riferimento per la valutazione degli ambienti moderati è la UNI EN ISO 7730 che permette di valutare se il soggetto si trova in una condizione di comfort termico o quanto è distante da quella condizione calcolando gli indici di comfort globale PMV e PPD.

L'indice PMV (Predicted Mean Vote) è una funzione matematica che esprime il valore medio dei voti di un campione significativo di persone su una scala di sensazioni termiche a 7 punti che varia da - 3 a +3

I parametri da tenere in considerazione per il calcolo del PMV sono:

- Parametri fisici:
 - Temperatura dell'aria (°C): è il fattore più importante nella determinazione del benessere termico;
 - Umidità relativa (UR, %): a basse temperature l'aria secca accresce la sensazione di freddo in quanto l'umidità che raggiunge la superficie dell'epidermide provoca una sensazione di freddo. Per temperature dell'aria superiori ai 32°C con UR oltre il 70% si accentua la sensazione di caldo in quanto il sudore prodotto non può evaporare. In generale, un aumento di UR del 10% ha lo stesso effetto di un aumento di temperatura di 0,3 °C;
 - Velocità dell'aria (m/s): il movimento dell'aria produce effetti termici anche senza variazione della temperatura dell'aria e può favorire la dissipazione del calore, attraverso la superficie dell'epidermide. Non esiste, per la velocità dell'aria, un limite inferiore necessario per il benessere, esiste invece un limite medio superiore di 0,25 m/s.
- Parametri esterni:
 - **Attività svolta** (tasso di metabolismo): il corpo produce costantemente calore in quantità variabile a causa del "metabolismo", cioè tutti quei processi biologici che liberano energia in seguito alla trasformazione degli alimenti ingeriti. La quantità richiesta dal corpo dipende dal livello di attività. Si esprime in Watt/m² di superficie corporea o in "Met" (1 Met = tasso metabolico di una persona in riposo = 58 W/m²).

METABOLISMO ENERGETICO PER DIVERSE ATTIVITA' (UNI EN ISO 7730 – UNI EN ISO 8996)

Tipo di attività prevalente esercitata	MET
Distesi o sdraiati	0,8
Seduti, rilassati	1,0
Attività sedentarie (ufficio, abitazione, laboratorio, scuola)	1,2
In piedi, a riposo	1,2
In piedi, attività leggera (shopping, laboratorio, industria leggera)	1,6
In piedi, attività medie (compresso, lavori domestici, lavori alle macchine)	2,0
Attività pesante (lavoro pesante su macchinari, garage)	2,6
Camminare in piano alla velocità di 2 Km/h	1,9
Camminare in piano alla velocità di 3 Km/h	2,4
Camminare in piano alla velocità di 4 Km/h	2,8
Camminare in piano alla velocità di 5 Km/h	3,4

- **Isolamento termico del vestiario** (CLO): il vestiario influisce sulle perdite di calore per evaporazione e sugli scambi di calore per conduzione e irraggiamento. Il vestiario è l'isolamento termico delle persone e il cambio del vestiario rappresenta il più efficace sistema di controllo sulle dispersioni termiche. L'isolamento termico del vestiario è espresso in "Clo" (1 Clo = tenuta invernale tipica da interno = 0,155 m² K/W)

ISOLAMENTO TERMICO DEL VESTIARIO (UNI EN ISO 7730 – UNI EN ISO 9920)

Tipo di attività prevalente esercitata	CLO
Tipico abbigliamento tropicale: slip, pantaloncini, camicia a maniche corte, scarpe	0,30
Tipico abbigliamento leggero estivo	0,50
Slip, tuta, calzini, scarpe	0,70
Slip, camicia, tuta, calzini, scarpe	0,80
Slip, camicia, pantaloni, grembiule, calzini, scarpe	0,90
Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1,00
Tipico abbigliamento invernale per ambienti chiusi	1,00
Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, giacca termica, calzini, scarpe	1,20
Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, giacca con imbottitura pesante e tuta, calzini, scarpe, berretto e guanti	1,40
Completo invernale tipico	1,50
Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, camicia, pantaloni, giacca, giacca con imbottitura pesante e tuta, calzini, scarpe	2,00
Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, giacca termica e pantaloni, parka, parka con imbottitura pesante, tuta con imbottitura pesante, calzini, scarpe, berretto e guanti	2,55

La seguente tabella riporta, in funzione dei valori di PMV, i corrispondenti valori di PPD (Percentuale di lavoratori insoddisfatti) ed il corrispondente giudizio termico sull'ambiente di lavoro.

TABELLA – Valori di PMV, PPD e valutazione ambiente termico.

PMV	PPD (%)	VALUTAZIONE AMBIENTE TERMICO
+ 3	100	MOLTO CALDO
+ 2	75.5	CALDO
+ 1	26.5	TIEPIDO
+ 0.50	10	BENESSERE TERMICO
0	0	
- 0.50	10	
- 1	26.5	FRESCO
- 2	75.5	FREDDO
- 3	100	MOLTO FREDDO

Viene definito insoddisfatto un soggetto che dia una votazione all'ambiente maggiore o uguale a +2 o minore o uguale a -2, corrispondenti rispettivamente alle sensazioni di caldo e di freddo. Il responso è di carattere statistico, per cui anche in condizioni di neutralità si ha mediamente una certa percentuale di insoddisfatti o verso il caldo o verso il freddo.

Per ogni ambiente lavorativo vengono calcolati:

- **PMV** (Voto Medio Previsto)
- **PPD** (Percentuale prevista di insoddisfatti)
- **To** (Temperatura operativa)

DATI RILEVATI								RISULTATI			
Edificio	Tipologia locale	Ta (°C)	Tr (°C)	Va (m/s)	UR (%)	M (met)	Icl (clo)	To (°C)	PMV	PPD (%)	Giudizio termico

AMBIENTI SEVERI CALDI

La valutazione dello stress prodotto da un ambiente severo caldo viene effettuata in due modi, calcolando:

- l'indice WBGT per una valutazione preliminare ed esplorativa dell'ambiente in esame;

- l'indice di calore (heat index).

Indice WBGT

L'indice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) è un indice che viene utilizzato in prima battuta per comprendere se l'esposizione ad un determinato ambiente caldo, sia interno che esterno, genera o meno stress termico e, quindi, permette di comprendere se è necessaria una valutazione più approfondita dell'ambiente in esame. La norma di riferimento è la UNI EN ISO 7243.

Indice di calore (Heat Index)

Questo indice, adottato anche dall'Istituto Nazionale Francese per la Ricerca sulla Sicurezza (INRS), si basa sulla lettura dei valori di temperatura e di umidità relativa. Viene calcolato utilizzando un foglio di calcolo Excel, disponibile sul Portale Agenti Fisici, che sfrutta un algoritmo i cui risultati sono riportati in una tabella semplificata e permette di identificare 4 livelli di allerta. Viene correntemente utilizzato in molti paesi per fornire allerte metereologiche in caso di rischio da caldo per la popolazione generale.

L'utilizzo dell'indice di calore risulta valido per lavoro all'ombra, con leggera ventilazione ed in assenza di DPI o indumenti da lavoro pesanti. Pertanto, al comparire dell'indicazione di rischio "cautela" bisognerà comunque attivare misure preventive nel caso in cui le lavorazioni comportino l'impiego di DPI che non consentono la traspirazione o indumenti da lavoro pesanti e/o elevato sforzo fisico. In caso di lavoro al sole l'indice fornito dal foglio di calcolo va aumentato di 15.

AMBIENTI SEVERI FREDDI

La norma di riferimento per la valutazione degli ambienti severi freddi è la UNI EN ISO 11079 che si applica ad esposizioni continue, intermittenti o occasionali e ad attività sia interne che esterne. Non si applica, invece, per valutare effetti specifici associati a fenomeni meteorologici.

La norma valuta:

- il raffreddamento globale: relativo all'intero corpo, attraverso la quantificazione dell'indice IREQ;
- il raffreddamento locale: è il raffreddamento di singole parti del corpo, come mani, piedi e testa.

La norma individua diversi tipi di raffreddamento locale:

Raffreddamento locale	Effetto	Valutazione
Convective cooling	Raffreddamento dovuto all'effetto del vento in presenza di bassa temperatura.	Viene valutato attraverso la wind chill temperature
Conductive cooling	Raffreddamento da contatto con superfici fredde.	Far riferimento alla norma UNI EN ISO 13732 – 3
Extremity cooling	Raffreddamento delle estremità (soprattutto dita delle mani e dei piedi) dovuto alla vasocostrizione.	Il raffreddamento delle estremità può essere prevenuto o ridotto utilizzando i guanti.
Airway cooling	Raffreddamento delle prime vie respiratorie dovuto all'inalazione di aria a bassa temperatura.	

Il caso più comune, e quindi quello preso in esame, è quello del raffreddamento delle estremità (extremity cooling) dovuto alla vasocostrizione.

Raffreddamento globale

La valutazione del raffreddamento globale è basata sul calcolo dell'indice IREQ (Insulation Required) e dell'eventuale tempo massimo di esposizione *D_{lim}*. L'indice IREQ indica l'isolamento termico risultante che viene richiesto nelle condizioni in esame per mantenere il corpo in equilibrio termico.

Possiamo distinguere 2 diversi tipi di quest'indice:

- IREQ *min*, isolamento termico minimo richiesto per mantenere il corpo in equilibrio termico per livelli subnormali di temperatura media interna corporea;
- IREQ *neutral*, isolamento termico richiesto per garantire l'equilibrio termico.

Entrambi vengono calcolati tramite uno strumento online, riportato sul Portale Agenti Fisici.

Raffreddamento locale dovuto al raffreddamento delle estremità

Questo tipo di raffreddamento è dovuto all'attivazione del meccanismo di vasocostrizione che richiama il sangue dalla periferia per riscaldare il cuore provocando il progressivo abbassamento delle temperature delle estremità del corpo, soprattutto delle dita delle mani e dei piedi.

Il raffreddamento delle estremità può essere prevenuto o ridotto utilizzando i guanti. A tal proposito, fare riferimento alla UNI EN 511 "*Guanti di protezione contro il freddo*".

La Tabella B.1 dell'allegato B della norma UNI EN ISO 11079 riporta i valori di temperatura delle dita che riguardano la condizione limite di inizio attivazione del sistema di termoregolazione e la condizione di neutralità termica, ovvero la temperatura dell'IREQ *min* e dell'IREQ *neutral*.

	Condizione I – condizione limite	Condizione II – condizione di neutralità
Temperatura delle dita (°C)	15	24

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO MICROCLIMA

AMBIENTI MODERATI

Il valore di **PMV** viene calcolato, con una equazione complessa, tramite uno strumento online della CBE (Center for the Built Environment) sviluppato in associazione con l'Università della California, al link riportato sul Portale Agenti Fisici <https://comfort.cbe.berkeley.edu/> nel quale vanno inseriti i seguenti parametri:

- **Ta**: Temperatura dell'aria in °C;
- **Va**: Velocità relativa dell'aria in m/s;
- **Pa**: Pressione parziale del vapor d'acqua, in pascal Pa;
- **M**: Metabolismo energetico, in watt per metro quadrato (W/m²);
- **Icl**: Isolamento termico dell'abbigliamento in clo (1 clo = 0,155 m² K/W).

L'umidità relativa UR (%) è legata alla pressione parziale del vapor d'acqua dalla seguente relazione:

$$Pa = UR \times 10 \times e^{(16,6536 - 4030,183/(Ta+235))}$$

Si calcola a questo punto il PPD con la seguente equazione:

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{(-0.03353 \cdot PMV^4 - 0.2179 \cdot PMV^2)}$$

In funzione dei valori di PMV e PPD viene espresso un giudizio termico:

Categoria	Stato termico del corpo		Definizione
	PPD %	PMV	
A	<6	-0,2<PMV<+0,2	Livello che dovrebbe essere adottato in presenza di individui con necessità particolari
B	<10	-0,5<PMV<+0,5	Livello normalmente usato per il progetto e l'utilizzo
C	<15	-0,7<PMV<+0,7	Livello che consente di mantenere l'ambiente accettabile

AMBIENTI SEVERI CALDI

Indice WBGT

La valutazione avviene calcolando WBGT *eff* e WBGT *ref*, attraverso i seguenti passi:

- Calcolo del WBGT *eff*, considerando il soggetto vestito con l'abbigliamento di riferimento da lavoro in cotone ($I_{cl} = 0.6_{clo}$ e $i_m = 0.38$), utilizzando la seguente relazione

$$WBGT = 0,7 \cdot t_{nw} + 0,2 \cdot t_g + 0,1 \cdot t_a$$

dove:

- t_{nw} è la temperatura del bulbo umido a ventilazione naturale;
- t_g è la temperatura del globotermometro;
- t_a è la temperatura dell'aria.

- Correzione del valore WBGT calcolato, nel caso in cui l'abbigliamento indossato sia diverso da quello preso come riferimento, aggiungendo al WBGT il valore CAV (Clothing Adjustment Value) nel seguente modo:

$$WBGT_{eff} = WBGT + CAV$$

dove CAV viene stimato attraverso la Tabella:

Ensemble	Comment	CAV [°C-WBGT]
Work clothes	Work clothes made from a woven fabric is the reference ensemble.	0
Cloth coveralls	Woven fabric that includes treated cotton.	0
Non-woven SMS coveralls as a single layer	A non-proprietary process to make non-woven fabrics from polypropylene.	0
Non-woven polyolefin Coveralls as a single layer	A proprietary fabric made from polyethylene.	2
Vapour-barrier apron with long sleeves and long length over cloth coveralls	The wrap-around apron configuration was designed to protect the front and sides of the body against spills from chemical agents.	4
Double layer of woven clothing	Generally taken to be coveralls over work clothes.	3
Vapour-barrier coveralls as a single layer, without hood	The real effect depends on the level of humidity and in many cases the effect is less.	10
Vapour-barrier coveralls with hood as a single layer	The real effect depends on the level of humidity and in many cases the effect is less.	11
Vapour-barrier over cloth coveralls, without hood	—	12
Hood ^a	Wearing a hood of any fabric with any clothing ensemble.	+1
The CAVs are added to the measured WBGT to obtain WBGT _{eff} .		
NOTE For high vapour resistance clothing there is a dependence on relative humidity. The CAVs represent the likely high value.		
^a This value is added to the CAV of the ensemble without hood or respirator.		

- Calcolo del WBGT *ref* utilizzando, per la valutazione dell'attività metabolica, la Tabella:

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Table E.1 — Classification of levels of metabolic rate from ISO 8996

Class	Metabolic rate W	Examples
0 Resting	115 (100 to 125)	Resting, sitting at ease
1 Low metabolic rate	180 (125 to 235)	Light manual work (writing, typing, drawing, sewing, book-keeping); hand and arm work (small bench tools, inspection, assembly or sorting of light materials); arm and leg work (driving vehicle in normal conditions, operating foot switch or pedal). Standing drilling (small parts); milling machine (small parts); coil winding; small armature winding; machining with low power tools; casual walking on level surface (speed up to 2,5 km/h).
2 Moderate metabolic rate	300 (235 to 360)	Sustained hand and arm work (hammering in nails, filing); arm and leg work (off-road operation of lorries, tractors or construction equipment); arm and trunk work (work with pneumatic hammer, tractor assembly, plastering, intermittent handling of moderately heavy material, weeding, hoeing, picking fruits or vegetables, pushing or pulling lightweight carts or wheelbarrows, walking at a speed of 2,5 to 5,5 km/h on level surface: forging)
3 High metabolic rate	415 (360 to 465)	Intense arm and trunk work; carrying heavy material; shovelling; sledge-hammer work; sawing; planning or chiselling hard wood; hand mowing; digging; walking at a speed of 5,5 to 7 km/h on level surface. Pushing or pulling heavily loaded hand carts or wheelbarrows; chipping castings; concrete block laying.
4 Very high metabolic rate	520 (>465)	Very intense activity at fast to maximum pace; working with an axe; intense shovelling or digging; climbing stairs, ramp or ladder; walking quickly with small steps; running on level surface; walking at a speed greater than 7 km/h on level surface.

e incrociando i dati con la Tabella seguente:

Metabolic rate (class) (see Table E.1 for description)	Metabolic rate W	WBGT reference limit for persons acclimatized to heat °C	WBGT reference limit for persons unacclimatized to heat °C
Class 0 Resting metabolic rate	115	33	32
Class 1 Low metabolic rate	180	30	29
Class 2 Moderate metabolic rate	300	28	26
Class 3 High metabolic rate	415	26	23
Class 4 Very high metabolic rate	520	25	20
The values for WBGT _{eff} given here are provided for harmonization with existing national standards. As those standards are revisited in the future, the values from Figure A.1 or the related equations may be considered. The newer values will generally differ by ± 1 °C.			

- Confronto tra WBGT *eff* e WBGT *ref*:
 - Se WBGT *eff* $\leq$ WBGT *ref* non sono richieste ulteriori azioni da intraprendere;
 - Se WBGT *eff* $>$ WBGT *ref* è necessario:
 - o ridurre lo stress termico con metodi appropriati (controllo dell'ambiente, del livello di attività, del tempo trascorso nell'ambiente in esame);
 - o procedere ad un'analisi più dettagliata dello stress termico utilizzando la ISO 7933 (modello PHS).

AMBIENTI SEVERI FREDDI

La valutazione mediante l'indice IREQ risulta affidabile quando si verificano le seguenti condizioni:

Parametri
$t_a \leq 10^\circ$
$0,4 \text{ m/s} \leq v_a \leq 18 \text{ m/s}$
$I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \text{ K/W (0,5 clo)}$

Il calcolo dei valori IREQ *min* e IREQ *neutral* sono effettuati tramite uno strumento online, riportato sul Portale Agenti Fisici, all'indirizzo https://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/IREQ2009ver4_2.html

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

In base all'ambiente in cui si svolgono le attività, provvedere con le adeguate misure di prevenzione:

- Ambiente moderato: intervenire su tutti quei fattori che vanno a variare la percezione termica dei lavoratori sull'ambiente circostante, come vestiario adeguato e idoneo, apparecchi per la climatizzazione idonei con relativa manutenzione;
- Ambiente severo caldo:
 - Informare i lavoratori su segni e sintomi delle patologie dovute al caldo e sulle misure di prevenzione;
 - Rendere disponibile e facilmente accessibile acqua per rinfrescarsi e acqua potabile da bere;
 - Indossare, compatibilmente con il lavoro da svolgere, abiti leggeri in fibre naturali e traspiranti, che ricoprano buona parte del corpo, un cappello con visiera e occhiali da sole con filtri UV;
 - Se si rende necessario, applicare una crema solare protettiva nelle parti del corpo che restano scoperte dagli abiti;
 - Prevedere dei turni di lavoro in maniera da evitare le ore più calde e minimizzare le tempistiche di esposizione dei singoli lavoratori;
 - Mettere a disposizione delle aree completamente ombreggiate o climatizzate per le pause e per rinfrescarsi durante le attività che si svolgono all'aperto;
 - Evitare di passare da zone troppo fredde a zone troppo calde, evitando quindi di raffreddare eccessivamente le zone coperte;
 - Prevedere che si lavori sempre almeno in 2, in maniera da potersi controllare a vicenda in caso di insorgenza di segni e sintomi di patologie da calore.

Nel caso di insorgenza di patologie da calore, il lavoratore deve immediatamente cessare le attività lavorative andando in una zona d'ombra o comunque più fresca, rinfrescarsi bagnandosi con acqua fresca e bere acqua potabile. Se i sintomi persistono o peggiorano, si devono contattare i soccorsi.

- Ambiente severo freddo:
 - Informare i lavoratori su segni e sintomi delle patologie dovute al freddo e sulle misure di prevenzione;
 - Indossare, compatibilmente con il lavoro da svolgere, abiti isolanti asciutti, con siano traspiranti e idonei a mantenere la temperatura interna del corpo sopra i 36°C. Questi abiti devono risultare dei veri e propri DPI contro il freddo, come da norma UNI EN 342:2018 e UNI EN 14058:2018;
 - Indossare guanti di protezione resistenti al freddo che corrispondano alla norma UNI EN 511:2006;
 - Prevedere dei turni di lavoro in maniera da minimizzare le tempistiche di esposizione dei singoli lavoratori;
 - Se si utilizzano liquidi evaporabili, come i solventi, a temperature al di sotto dei 4°C, si devono adottare adeguate precauzioni per evitare di impregnare abiti e guanti con tali liquidi che possono accelerare il raffreddamento;
 - Prevedere che si lavori sempre almeno in 2, in maniera da potersi controllare a vicenda in caso di insorgenza di segni e sintomi di patologie da freddo.

Nel caso di insorgenza di patologie da freddo, il lavoratore deve immediatamente cessare le attività lavorative andando in un locale chiuso e temperato. Se i sintomi persistono o peggiorano, si devono contattare i soccorsi.

ULTRASUONI

Nell'ambito delle attività che si svolgono all'interno dell'Università degli Studi di Palermo, non sussistono situazioni in cui vi sono lavoratori soggetti a rischio ultrasuoni.

INFRASUONI

Nell'ambito delle attività che si svolgono all'interno dell'Università degli Studi di Palermo, non sussistono situazioni in cui vi sono lavoratori soggetti a rischio infrasuoni.

ATMOSFERE IPERBARICHE

Nell'ambito delle attività che si svolgono all'interno dell'Università degli Studi di Palermo, non sussistono situazioni in cui vi sono lavoratori soggetti a rischio atmosfere iperbariche.

RISCHIO RADON

Sono soggetti all'esposizione al radon quei lavoratori che svolgono le proprie attività in ambienti chiusi e, in particolare:

- nei luoghi di lavoro sotterranei;
- nei luoghi di lavoro ubicati in locali semisotterranei o situati al piano terra e ricompresi in un apposito piano che deve essere predisposto da ciascuna Regione o dalle Province autonome di Trento e Bolzano;
- nei luoghi di lavoro che vengono identificati nel Piano nazionale d'azione del radon;
- negli stabilimenti termali.

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AL RADON

Per l'individuazione del rischio radon si procede come segue:

- Individuazione delle attività lavorative che sono ubicate nei piani sotterranei (locali o ambienti di lavoro con almeno tre pareti interamente sotto il piano di campagna, indipendentemente dal fatto che queste siano a diretto contatto con il terreno circostante o meno);
- Misurazione della concentrazione media annua di attività di radon avvalendosi di servizi di dosimetria riconosciuti;
- Individuazione dei valori limite di esposizione (300 Bq m⁻³);
- Individuazione dei soggetti esposti e della durata dell'esposizione (minimo 10 ore al mese);
- Identificazione delle soluzioni più idonee per ridurre le soglie di esposizione.

I soggetti che svolgono attività di servizio di dosimetria individuale e quelli di cui agli articoli 17, comma 6, 19, comma 4, e 22 comma 6 del D.Lgs. 101/2020, devono essere riconosciuti idonei nell'ambito delle norme di buona tecnica da Istituti previamente abilitati.

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

Il livello massimo di riferimento, espresso in termine di valore medio annuo di concentrazione dell'attività del radon nell'aria, è fissato in 300 Bq m⁻³ nei luoghi di lavoro.

In base al risultato ottenuto in seguito alla misurazione, individuiamo diverse misure da attuare:

- Nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata **non superi il livello massimo di riferimento** di 300 Bq m⁻³, è previsto l'obbligo per il datore di lavoro di dover:
 - elaborare e conservare per otto anni, un documento contenente l'esito delle misurazioni nel quale è riportata la valutazione delle misure correttive attuabili. Tale documento costituisce parte integrante del documento di valutazione dei rischi (DVR);
 - ripetere le misurazioni ogni otto anni e ogniqualevolta siano realizzati interventi:
 - di manutenzione straordinaria dell'edificio;
 - di restauro e di risanamento conservativo;
 - interventi di ristrutturazione edilizia che comportano lavori strutturali a livello dell'attacco a terra o volti a migliorare l'isolamento termico.
- Nel caso in cui la concentrazione media annua dell'attività del radon in aria misurata risulta essere **superiore al livello massimo di riferimento** di 300 Bq m⁻³, è previsto l'obbligo per il datore di

lavoro di dover porre in essere tutte le misure correttive atte a ridurre le concentrazioni al livello più basso ragionevolmente ottenibile, avvalendosi del supporto di un esperto in interventi di risanamento radon, ed intervenendo tenendo conto dello stato delle conoscenze tecniche e dei fattori economici e sociali.

Dette misure correttive devono essere:

- completate entro due anni dalla data di rilascio della relazione tecnica predisposta dal servizio di dosimetria riconosciuto, che ha effettuato la misurazione della concentrazione media annua dell'attività del radon;
 - verificate, sotto il profilo dell'efficacia, mediante l'effettuazione di una nuova misurazione.
- Nel caso in cui la nuova misurazione evidenzia che la concentrazione del radon:
 - **è inferiore a 300 Bq m⁻³**, il datore di lavoro deve:
 - garantire il mantenimento nel tempo dell'efficacia delle misure correttive adottate;
 - ripetere le misurazioni con cadenza quadriennale;
 - **è rimasta superiore a 300 Bq m⁻³**, nonostante l'adozione delle misure correttive, il datore di lavoro deve far effettuare da un esperto di radioprotezione, la misurazione della dose d'efficacia annua, il cui livello di riferimento è stato determinato in 6 mSv.
 - Nel caso la valutazione della dose efficace annua risulta essere:
 - **inferiore al livello di riferimento**, il datore di lavoro deve:
 - tenere sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fintanto che le ulteriori misure correttive adottate non riducano la concentrazione media annua di attività di radon nell'aria;
 - conservare i risultati delle valutazioni per un periodo non inferiore a dieci anni;
 - **superiore al valore previsto**, il datore di lavoro deve adottare tutte le disposizioni previste per la protezione dall'esposizione dei lavoratori. In vista della complessità delle disposizioni previste si consiglia di avvalersi della competenza dell'esperto di radioprotezione al fine di individuare correttamente le azioni che devono essere intraprese.

RISCHI DA SOSTANZE PERICOLOSE

RISCHIO CHIMICO

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AGLI AGENTI CHIMICI

Analisi preliminare

- Ricognizione di tutti gli agenti chimici presenti;
- Recupero di informazioni sulla salute e sicurezza del prodotto tramite le Schede di Sicurezza dei singoli agenti chimici necessari al calcolo del rischio chimico;
- Richiesta di informazioni ai Responsabili dei laboratori in merito agli agenti chimici utilizzati (quantità, modo e durata dell'esposizione e circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti).

Stima dell'esposizione

- Calcolo della durata dell'esposizione;
- Calcolo della quantità a cui si viene esposti;
- Individuazione dei coefficienti correttivi per il calcolo del rischio in funzione di:
 - fattori di pericolo;

- tipo di esposizione;
- stato fisico;
- quantità utilizzata;
- quantità stoccata;
- modalità d'uso;
- circostanze lavorative;
- elementi di sicurezza e di igiene.
- Calcolo del livello di esposizione per singolo agente chimico;
- Calcolo del livello di esposizione complessivo del lavoratore;
- Individuazione dei fattori correttivi, se necessari, da apportare alle attività che prevedono l'utilizzo di agenti chimici.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO

L'analisi viene condotta secondo quanto previsto dall'art. 223 del D. Lgs. 81/08, utilizzando il modello valutativo proposto dal Centro Interagenziale "Igiene e Sicurezza del Lavoro" attraverso le Linee Guida 05/2017 nate dall'attività del SNPA (Servizio Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), servizio che coinvolge ARPA, APPA e ISPRA.

Per la valutazione dei rischi il datore di lavoro determina preliminarmente l'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro.

Successivamente si analizzano i rischi relativi a:

- sicurezza (reattività delle sostanze e/o miscele in gioco, incendio ed esplosività);
- salute dei lavoratori (tossicità degli agenti chimici pericolosi).

Pertanto, si è reso necessario separare il processo valutativo del rischio connesso all'utilizzo di agenti chimici pericolosi in una valutazione del rischio per la sicurezza e una valutazione del rischio per la salute tenendo conto in particolare di:

- proprietà pericolose delle sostanze e/o preparati/miscele;
- informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal responsabile dell'immissione sul mercato tramite la relativa Scheda Dati di Sicurezza;
- livello, modo e durata dell'esposizione;
- circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti tenuto conto della quantità delle 88 sostanze e dei preparati che li contengono o li possono generare;
- valori limite di esposizione professionale o dei valori limite biologici;
- effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;
- conclusioni, se disponibili, tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

Nella valutazione dei rischi, il datore di lavoro indica se sono state adottate misure e principi generali per la prevenzione dei rischi e, ove applicabile, misure specifiche di protezione e di prevenzione. Nel caso di attività lavorative che comportano l'esposizione a più agenti chimici pericolosi, la valutazione è svolta in base al rischio che comporta la combinazione di tutti i suddetti agenti chimici.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SICUREZZA

La valutazione del rischio per la sicurezza viene effettuata attraverso osservazioni di tipo qualitativo che sono anche quelle previste dalla norma e che riguardano le proprietà chimico fisiche delle sostanze utilizzate e le caratteristiche del luogo di lavoro.

Nei laboratori, il rischio per la sicurezza è da attribuire alla combinazione del rischio incendio/esplosione e all'incompatibilità di agenti chimici diversi che sono legati alle proprietà chimico fisiche delle sostanze e alla loro reattività.

La valutazione si rende necessaria ogni qualvolta siano presenti, in una determinata area, degli agenti chimici caratterizzati da indicazioni relativi ai pericoli di incendio, esplosione e corrosione. Occorre inoltre tenere presente che la suddetta valutazione prende in esame in modo complessivo tutti gli agenti pericolosi per la sicurezza presenti in una determinata area.

Rischio incendio

Sulla base della valutazione del rischio incendio effettuata ai sensi dei Decreti 1-2-3 Settembre 2021 dell'intera struttura o della singola zona di interesse, se viene riscontrato un livello di rischio **basso**, allora è da intendere basso per la sicurezza il rischio derivante dall'incendio di sostanze chimiche.

Se, invece, il rischio di incendio dei laboratori è classificato **medio** (ciò deriva generalmente dall'esistenza di impianti specifici a supporto della struttura tipo centrali di riscaldamento con combustibili liquidi e gassosi, particolari rivelatori di gas cromatografi, impianti di distribuzione gas infiammabili ecc.) allora il rischio incendio relativo alla manipolazione di agenti chimici pericolosi è da considerarsi basso per la sicurezza **se** risultano contemporaneamente verificate, nelle zone di interesse, tutte le seguenti condizioni quando applicabili:

- presenza di un sistema di rilevazione gas efficace ed efficiente;
- dotazione di idonei mezzi estinguenti;
- presenza della squadra di emergenza con relativa formazione ed addestramento;
- assenza di sorgenti di innesco non controllate.

In caso contrario, il rischio è da considerarsi non basso per la sicurezza.

Rischio atmosfere esplosive (ATEX)

Sulla base della valutazione ATEX, se le zone interessate non sono classificate ne deriva un rischio basso per la sicurezza.

Se le zone di interesse sono classificate come ZONA 2 o ZONA 22 oppure come ZONA 1 o ZONA ma l'area così classificata non impatta con la zona di lavoro dell'operatore, ne deriva un rischio basso per la sicurezza.

Se, infine, sono classificate come ZONA 0 o ZONA 20 oppure come ZONA 1 o ZONA 21 e l'area classificata impatta con la zona di lavoro dell'operatore, ne deriva un rischio non basso per la sicurezza.

Rischio derivante dall'incompatibilità di agenti chimici diversi

Il rischio derivante dall'incompatibilità tra agenti chimici diversi è legato alla loro reattività. È noto, infatti, che tra le conseguenze di una miscelazione accidentale vi possono essere:

- una reazione chimica veloce o un'esplosione;
- la formazione di prodotti gassosi infiammabili;
- la formazione di prodotti gassosi tossici;
- la formazione di prodotti pericolosi a contatto con la pelle.

Informazioni sulle caratteristiche di pericolosità e reattività delle singole sostanze e sulle eventuali incompatibilità si trovano in letteratura e/o nelle schede di sicurezza.

Nel caso si evidenziano le interazioni in questione, la discriminante sarà l'esistenza o non delle misure di mitigazione e la presenza di procedure e disposizioni specifiche.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE

La procedura di valutazione del rischio d'esposizione agli agenti chimici pericolosi si basa sull'uso di un modello di calcolo con il quale sono confrontati gli elementi che determinano il rischio, considerando anche tutti gli aspetti utilizzati per contenerlo. Le Linee Guida del SNPA che vengono utilizzate sono integrate da un applicativo in formato Excel per il calcolo dei livelli di esposizione agli agenti chimici pericolosi e agli agenti cancerogeni/mutageni, strumento utile ai fini di progettare, verificare e gestire le misure di sicurezza applicabili.

Questi elementi sono stati parametrati secondo criteri semi quantitativi tenendo conto delle principali conoscenze d'igiene del lavoro disponibili a livello europeo.

I dati da rilevare per avere informazioni sugli agenti chimici utilizzati sono:

- l'elenco degli agenti chimici pericolosi;
- le quantità degli agenti chimici utilizzati e quelli stoccati;
- le loro proprietà chimico-fisiche;
- le classificazioni di pericolo (classificazione ed etichettatura delle sostanze – CLP);
- i valori limite cioè i valori di soglia per l'esposizione, al di sotto dei quali sono considerati essere controllati i rischi per la salute.

Si è ritenuto opportuno riferire tutti i dati rilevati ad un periodo di tempo pari ad una settimana media rappresentativa dell'attività di laboratorio. Tutti i dati di input relativi agli agenti chimici, alle mansioni e alle attività, e le misure di prevenzione e protezione, vengono raccolti sinteticamente in una scheda di rilevazione compilata e firmata dal responsabile del gruppo di lavoro del laboratorio di cui l'operatore fa parte.

Al fine di minimizzare l'incertezza dovuta alla soggettività della compilazione di alcuni dati è opportuno effettuare un confronto delle schede acquisite con i dati relativi alle mansioni e alle attività svolte, contenuti nel Documento di Valutazione del Rischio.

Al fine di determinare il livello di esposizione ad agenti chimici pericolosi, nell'algoritmo che si andrà ad utilizzare, si prendono in considerazione tutti i parametri che la norma vuole che si valutino oltre ad altri parametri che si è ritenuto importante considerare.

Si ha, dunque:

$$L = \sum_{i=1}^n \frac{H_i \cdot T_i \cdot S_i \cdot E_i \cdot Q_i \cdot U_i \cdot D_i \cdot A_i}{K_i \cdot VL_i}$$

dove:

- L** è il livello d'esposizione del singolo lavoratore agli n agenti chimici pericolosi;
- Hi** è la somma dei corrispondenti *fattori di pericolo* caratterizzanti le proprietà rischiose H dell'iesimo agente chimico pericoloso, indicati dalle specifiche frasi di rischio;
- Ti** è la somma dei corrispondenti *fattori di esposizione* T caratterizzanti il tipo d'esposizione all'iesimo agente chimico pericoloso;
- Si** è il *fattore stato fisico* S corrisponde allo stato fisico dell'iesima sostanza;

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

- Ei** è dato dal valore del *fattore di durata E* corrispondente al tempo d'esposizione all'iesimo agente chimico pericoloso nella settimana di riferimento pesato rispetto al fattore tempo (Cfr. fattore tempo);
- Qi** è dato dal valore del *fattore quantità utilizzata Q* corrispondente alla quantità dell'iesimo agente chimico pericoloso adoperata nella settimana di riferimento;
- Ui** è il *fattore modalità d'uso U* corrisponde alla modalità di uso dell'iesima sostanza e alla possibilità di dispersione in aria;
- Di** è dato dal valore del *fattore di quantità stoccata D* corrispondente alla quantità dello iesimo agente chimico pericoloso detenuta nella settimana di riferimento;
- Ai** è dato dal valore del *fattore di lavoro A* corrispondente alle circostanze di lavoro in cui è utilizzato l'iesimo agente chimico pericoloso;
- Ki** è il *fattore di prevenzione e protezione K* del lavoratore, corrispondente agli elementi di sicurezza e d'igiene presenti ed efficaci contro i rischi;
- VLI** è il *valore limite* della sostanza di riferimento ove rilevabile espresso in ppm (mg/m³).

Di seguito vengono esplicitate le variabili che costituiscono l'algoritmo.

- H** Coefficiente correlato alla proprietà intrinseca della sostanza. Gli elementi di rischio sono collegati alle proprietà pericolose intrinseche dell'agente chimico desunte dalle schede di sicurezza ed etichettatura, sulla base delle specifiche frasi di rischio i cui coefficienti si sommano in presenza di più frasi di rischio.

Frase H / R	Descrizione	Coefficiente
EUH001	Esplosivo allo stato secco	0
EUH006	Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria	0
EUH014	Reagisce violentemente con l'acqua	0
EUH018	Durante l'uso può formarsi una miscela vapore aria esplosiva/infiammabile	0
EUH019	Può formare perossidi esplosivi	0
EUH029	A contatto con l'acqua libera un gas tossico	2
EUH031	A contatto con acidi libera gas tossici	2
EUH032	A contatto con acidi libera gas molto tossici	2,5
EUH044	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato	0
EUH059	Pericoloso per lo strato di ozono	0
EUH066	L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle	1,2
EUH070	Tossico per contatto oculare	2
EUH071	Corrosivo per le vie respiratorie	2
EUH201	Contiene piombo. Non utilizzare su oggetti che possono essere masticati o succhiati dai bambini. Attenzione! Contiene piombo	1,6
EUH201A	Attenzione! Contiene piombo	1,6
EUH202	Cianoacrilato. Pericolo. Incolla la pelle e gli occhi in pochi secondi Tenere fuori dalla portata dei bambini	1,6
EUH203	Contiene cromo (VI). Può provocare una reazione allergica	1,2
EUH204	Contiene isocianati. Può provocare una reazione allergica	1,2
EUH205	Contiene componenti epossidici. Può provocare una reazione allergica	1,2
EUH206	Attenzione! Non utilizzare in combinazione con altri prodotti. Possono liberarsi gas pericolosi (cloro)	2,5
EUH207	Attenzione! Contiene cadmio. Durante l'uso si sviluppano fumi pericolosi Leggere le informazioni fornite dal fabbricante. Rispettare le disposizioni di sicurezza	1,6
EUH208	Contiene <denominazione della sostanza sensibilizzante> Può provocare una reazione allergica	1,2
EUH209	Può diventare facilmente infiammabile durante l'uso	0
EUH209A	Può diventare infiammabile durante l'uso	0
EUH210	Scheda dati di sicurezza disponibile su richiesta	0

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

EUH401	Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso	0
H200	Esplosivo instabile	0
H201	Esplosivo; pericolo di esplosione di massa	0
H202	Esplosivo; grave pericolo di proiezione	0
H203	Esplosivo; pericolo di incendio, di spostamento d'aria o di proiezione	0
H204	Pericolo di incendio o di proiezione	0
H205	Pericolo di esplosione di massa in caso d'incendio	0
H220	Gas altamente infiammabile	0
H221	Gas infiammabile	0
H222	Aerosol altamente infiammabile	0
H223	Aerosol infiammabile	0
H224	Liquido e vapori altamente infiammabili	0
H225	Liquido e vapori facilmente infiammabili	0
H226	Liquido e vapori infiammabili	0
H228	Solido infiammabile	0
H229	Recipiente sotto pressione: può esplodere per riscaldamento	0
H230	Può scoppiare anche in assenza di aria	0
H231	Può scoppiare anche in assenza di aria, a elevata pressione e/o temperatura	0
H240	Rischio di esplosione per riscaldamento	0
H241	Rischio d'incendio o di esplosione per riscaldamento	0
H242	Rischio d'incendio per riscaldamento	0
H250	Spontaneamente infiammabile all'aria	0
H251	Autoriscaldante; può infiammarsi	0
H252	Autoriscaldante in grandi quantità; può infiammarsi	0
H260	A contatto con l'acqua libera gas infiammabili che possono infiammarsi spontaneamente	0
H261	A contatto con l'acqua libera gas infiammabili	0
H270	Può provocare o aggravare un incendio; comburente	0
H271	Può provocare un incendio o un'esplosione; molto comburente	0
H272	Può aggravare un incendio; comburente	0
H280	Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato	0
H281	Può provocare ustioni o lesioni criogeniche	1,6
H290	Può essere corrosivo per i metalli	0
H300	Letale se ingerito	3
H301	Tossico se ingerito	2
H302	Nocivo se ingerito	1,6
H304	Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie	3
H310	Letale per contatto con la pelle	3
H311	Tossico per contatto con la pelle	2
H312	Nocivo per contatto con la pelle	1,6
H314	Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari	1,6
H315	Provoca irritazione cutanea	1,2
H317	Può provocare una reazione allergica cutanea	1,2
H318	Provoca gravi lesioni oculari	1,6
H319	Provoca grave irritazione oculare	1,2
H330	Letale se inalato	3
H331	Tossico se inalato	2
H332	Nocivo se inalato	1,6
H334	Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato	2
H335	Può irritare le vie respiratorie	1,2
H336	Può provocare sonnolenza o vertigini	1,6
H340	Può provocare alterazioni genetiche <indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	3**

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

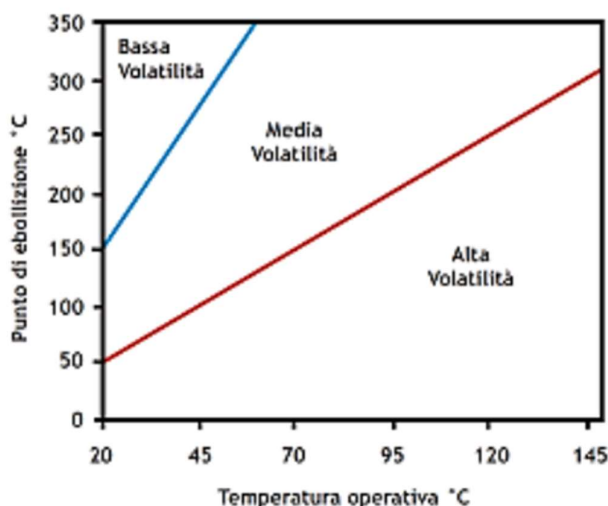
H341	Sospettato di provocare alterazioni genetiche <indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	2,5
H350	Può provocare il cancro <indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	3**
H350i	Può provocare il cancro se inalato.	3**
H351	Sospettato di provocare il cancro <indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	3
H360	Può nuocere alla fertilità o al feto <indicare l'effetto specifico, se noto><indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	2**
H360 Df	Può nuocere al feto. Sospettato di nuocere alla fertilità	2**
H360 Fd	Può nuocere alla fertilità. Sospettato di nuocere al feto.	2**
H360D	Può nuocere al feto.	2**
H360F	Può nuocere alla fertilità.	2**
H360FD	Può nuocere alla fertilità. Può nuocere al feto.	2**
H361	Sospettato di nuocere alla fertilità o al feto <indicare l'effetto specifico, se noto><indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	2
H361d	Sospettato di nuocere al feto.	2
H361f	Sospettato di nuocere alla fertilità	2
H361fd	Sospettato di nuocere alla fertilità Sospettato di nuocere al feto.	2
H362	Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno	1,6
H370	Provoca danni agli organi <o indicare tutti gli organi interessati, se noti><indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	2
H371	Può provocare danni agli organi <indicare tutti gli organi interessati, se noti><indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	1,6
H372	Provoca danni agli organi <indicare tutti gli organi interessati, se noti>in caso di esposizione prolungata o ripetuta <indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	1,6
H373	Può provocare danni agli organi <o indicare tutti gli organi interessati, se noti>in caso di esposizione prolungata o ripetuta <indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>	1,6
H400	Molto tossico per gli organismi acquatici	0
H410	Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata	0
H411	Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata	0
H412	Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata	0
H413	Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata	0
H420	Nuoce alla salute pubblica e all'ambiente distruggendo l'ozono dello strato superiore dell'atmosfera	0

** per gli agenti cancerogeni e mutageni si deve anche effettuare la valutazione specifica.

I Il parametro “tipo di esposizione” dipende dalle modalità con cui può essere realmente espletata l'azione dannosa da parte dell'agente (cioè se contatto cutaneo o inalazione o una combinazione delle due). I coefficienti si sommano in presenza di più tipi di esposizione.

Tipo di esposizione T	Coefficiente
Inalazione	1,4
Cutanea (contatto diretto possibile)	1,2
Cutanea (contatto accidentale)	1,1
Ingestione	---
Iniezione	---

S Dipende dallo stato fisico della sostanza alla temperatura e pressione di utilizzo e quindi dalla probabilità che l'agente chimico possa espletare un'azione dannosa. Con l'equazione della retta illustrata sotto è identificabile se la sostanza in questione è un liquido altamente o poco volatile. In particolare, si sono prese in considerazione: gas-vapore-liquido altamente volatile, liquido poco volatile, polvere e solido-gel. Il presente parametro è legato alla disponibilità nell'ambiente di lavoro dell'agente pericoloso; a questo proposito merita una considerazione particolare l'utilizzo dei kit analitici per specifiche determinazioni che in concreto realizzano, per le modalità di utilizzo previste, un ciclo chiuso. In tali circostanze, seppure il kit implichi la presenza di agenti anche pericolosi, venendo meno la possibilità di contatto del lavoratore con l'agente stesso, vi è un'assenza di rischio.



Fattore stato fisico S	Coefficiente
Gas – Vapore - Liquido altamente volatile	1,8
Liquido a media volatilità	1,4
Liquido a bassa volatilità	1,2
Polvere	1,1
Solido-Gel (con bassa evidenza di polverosità, solidi granulari e cristallini)	0,5

E Parametro legato alla durata dell'esposizione riferita non al tempo di generico utilizzo dell'agente, ma al periodo della sua manipolazione ossia quando la sostanza è nelle condizioni chimico-fisiche di venire a contatto col soggetto che lo adopera.

Nei laboratori è raro avere un'esposizione continuativa e ripetitiva (spazio - tempo) come nelle aziende di produzione. Per questo motivo, per ricavare un valore coerente di **E**, si è ritenuto valutare il tempo di esposizione di una settimana, espresso in minuti, ed ipotizzare, per avere una condizione cautelativa, che questa durata dell'esposizione settimanale sia concentrata in un solo giorno (**ove le sostanze siano usate con frequenza giornaliera o quasi si utilizzano i dati giornalieri. N.d.r.**).

Questo tempo d'esposizione va poi diviso per un *fattore tempo* che tiene conto della categoria del Valore Limite VL dell'agente stesso nel modo che viene indicato di seguito per i TLV:

- TLV-TWA: fattore 480 (esposizione media ponderata distribuita in una giornata di 8 ore);
- TLV-STEL: fattore 60 (esposizione media ponderata distribuita in 60 minuti);
- TLV-Ceiling: fattore 15 (esposizione media ponderata distribuita in 15 minuti).

Pertanto, il coefficiente **E** sarà dato dai minuti di esposizione settimanale divisi per il fattore tempo corrispondente in base alla categoria di VL.

Q Parametro legato alla quantità utilizzata. Anche in questo caso le quantità sono settimanali (**ove le sostanze siano usate con frequenza giornaliera o quasi si utilizzano i dati giornalieri. N.d.r.**).

Quantità utilizzata Q	Coefficiente
Q < 1 g (ml)	quantità reale
1 g (ml) < Q < 10 g (ml)	varia linearmente da (1 - 2) con p = 0,1
10 g (ml) < Q < 100 g (ml)	varia linearmente da (2 - 4) con p = 0,02
100 g (ml) < Q < 1 Kg (l)	varia linearmente da (4 - 6) con p = 0,002
1 Kg (l) < Q < 5 Kg (l)	varia linearmente da (6 - 8) con p = 0,0004
Q > 5 Kg (l)	10

U Dipende dalla modalità d'uso della sostanza e alla possibilità che si possa determinare una dispersione in aria. Sono stati individuati 5 livelli crescenti di gravità:

- sistema chiuso: l'uso in sistema chiuso ha luogo quando la sostanza è usata e/o conservata in reattori o contenitori a tenuta stagna e trasferita da un contenitore all'altro attraverso tubazioni stagne. Il sistema chiuso deve essere tale in tutte le sue parti. Non verificandosi una esposizione non vi è un rischio;
- sistema chiuso con possibili esposizioni: è stata introdotta per tenere conto di tutti i processi analitici che possono sembrare sistemi chiusi ma che invece, non lo sono, come ad esempio quelle tecniche che fanno uso di sistemi di estrazione accelerata con solvente (ASE);
- sistema chiuso con aperture sporadiche: auto campionatore, taniche rifiuti, reattore chiuso con caricamento regolare di agenti chimici, prelievo di campioni;
- uso poco dispersivo: questa categoria include le attività in cui sono coinvolti solo limitati gruppi selezionati di lavoratori, adeguatamente esperti dello specifico processo, e in cui sono disponibili sistemi di controllo adeguati a controllare e contenere l'esposizione;
- uso con dispersione significativa: questa categoria include lavorazioni ed attività che possono comportare un'esposizione sostanzialmente incontrollata non solo degli addetti, ma anche di altri lavoratori non espressamente impegnati nella specifica attività.

Modalità d'uso	Coefficiente
Sistema chiuso	1
Sistema chiuso con possibili esposizioni	1,1
Sistema chiuso con aperture sporadiche	1,2
Uso poco dispersivo	1,5
Uso con dispersione significativa	2,0

D Parametro legato alla quantità in stoccaggio nell'ambiente di lavoro dove opera l'esposto esclusa la quantità contenuta negli appositi armadi di sicurezza e nella specifica area di stoccaggio degli agenti chimici.

Quantità presente nel laboratorio	Coefficiente
Il quantitativo presente nella zona di lavoro è quello del fabbisogno giornaliero / settimanale?	
Si *	1

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

No (il quantitativo è superiore al fabbisogno giornaliero / settimanale)	2
--	---

* nel caso non vi sia stoccaggio nella zona di lavoro, rispondere "Sì".

A Parametro legato al tipo di attività lavorativa. A questo parametro corrisponde un coefficiente, come riportato nella tabella seguente:

Tipo di attività lavorativa A	Coefficiente
Manutenzione	1,5
Pulizia	1,5
Gestione rifiuti / campioni	1,3
Normale lavoro reagenti chimici	1,0

VL Nell'algoritmo questo parametro è inserito al denominatore, in quanto inversamente proporzionale al rischio. Esso rappresenta il valore limite di soglia di ciascuna sostanza espresso in ppm (mg/m³), e si riferisce ai valori limite europei. Quando non esistenti si propone di fare riferimento ai valori limite di organizzazioni scientifiche internazionali, quali:

- OEL Limiti di Esposizione Occupazionale (OEL) definiti dal Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL);
- TLV dell'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists);
- MAK Maximum Concentration of a Chemical Substance in the Workplace (MAK deriva da Maximale Arbeitsplatz Konzentration).

Nel caso in cui non sia disponibile alcun valore di soglia, è necessario l'inserimento del coefficiente **VL** che viene ricavato attraverso la seguente tabella sulla base delle caratteristiche di pericolosità dell'agente chimico in esame, andando a sommare i coefficienti delle varie frasi H relative:

Indicazioni di pericolo (frasi H)	Coefficiente VL
H330, H310, H300	0,1
H331, H301, H304, H314, H311, H370, H318, H372, H350, H350i, H340, H360Fd, H360Df, H360F, H360D, H360FD, H360	1,0
H335, H312, H302, H332, H334, H317, H373, H362, H336, H371, H351, H341, H361f, H361d, H361, H361fd	5
H319, H315	50

Definizione del VLE per le miscele.

In caso di miscele classificate come pericolose si usa il minore fra i valori ottenuti, moltiplicando il VLE per il reciproco della concentrazione del singolo componente la miscela classificata come pericoloso; nel caso in cui un componente pericoloso non abbia il VLE si utilizza la tabella di correlazione frasi H – VLE; le sostanze non pericolose non rientrano nel calcolo.

Quindi il VLE per una miscela (VLE miscela) è dato dalla seguente formula:

$$\text{VLE miscela} = \text{Minore fra } \{ \text{VLE}_i / C_i \}$$

dove "C_i" è la concentrazione espressa come frazione peso/peso ed è quindi compresa tra 0 e 1.

Per quanto riguarda la quantità usata si prende quella dell'intera miscela.

Esempio:

Miscela di 4 componenti:

1 Acqua C=50%

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

2 Componente A C=10% VLA= 0,5
 3 Componente B C=15% VLB= 15
 4 Componente C C=25% VLC= 50

Quindi:

2 Componente A C=10% VLA= 0,5 VLE miscela= $0.5/0.1 = 5$
 3 Componente B C=15% VLB= 15 VLE miscela= $15/0.15 = 100$
 4 Componente C C=25% VLC= 50 VLE miscela= $50/0.25 = 200$
 VLE miscela= 5

K Prodotto dei fattori di prevenzione e protezione della sostanza.

Si procede ad esaminare gli elementi utili a impedire o limitare il contatto fra operatore e sostanza chimica pericolosa a ciascuno dei quali è stato assegnato un valore. Questi fattori di prevenzione e protezione sono inseriti nell'algoritmo quali elementi di contenimento del rischio. Il valore **K** è il risultato del prodotto dei coefficienti di prevenzione e protezione.

Fattori di prevenzione e protezione		Coefficiente
Cappa chimica (DPC) e sistemi di aspirazione localizzata	Efficiente	3
	Poco efficiente	2
	Inefficiente/Inesistente/Non utilizzata	1,
Procedure scritte	Si	2
	No	1
Indumenti protettivi	Si	1,7
	No	1
Occhiali	Si	2
	No	1
Guanti	Si	1,3
	No	1
Ventilazione forzata ambientale (ad esempio UTA, estrattori ecc.) (DPC)	Presente	2,3
	Assente	1
Sistemi di manipolazione controllata obbligatori e presenti (micro-pipette, pro-pipette ecc.)	Si	1,3
	No	1
Formazione specifica	Si	2,3
	No	1
Gestione controllata sostanze incompatibili	Si	1,5
	No	1

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO

Descrizione del rischio

DEFINIZIONI

AGENTI CHIMICI

Tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato.

AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

1. *Agenti chimici classificati come sostanze pericolose* ai sensi del D.Lgs. 3 febbraio 1997, n. 52 e s.m.i., nonché gli agenti che corrispondono ai criteri di classificazione come sostanze pericolose di cui al predetto Decreto. Sono escluse le sostanze pericolose solo per l'ambiente;
2. *Agenti chimici classificati come preparati pericolosi* ai sensi del D.Lgs. 14 marzo 2003, n. 65 e s.m.i., nonché gli agenti che rispondono ai criteri di classificazione come preparati pericolosi di cui al predetto Decreto. Sono esclusi i preparati pericolosi solo per l'ambiente;
3. *Agenti chimici* che, pur non essendo classificabili come pericolosi, in base ai punti 1) e 2), possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.

ATTIVITÀ CHE COMPORTA LA PRESENZA DI AGENTI CHIMICI

Ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l'utilizzo, 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.

VALORE LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

Se non diversamente specificato, il limite della concentrazione media ponderata nel tempo di un agente chimico nell'aria all'interno della zona di respirazione di un lavoratore in relazione ad un determinato periodo di riferimento; un primo elenco di tali valori è riportato nel D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., negli allegati XXXVIII per gli agenti chimici e XLIII per i cancerogeni.

SALUTE

Secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, la salute corrisponde ad uno stato di benessere fisico, psichico e sociale. In tal senso la salute corrisponde al diritto ad un ambiente sano che garantisca tale stato di benessere fisico, mentale e sociale.

PREVENZIONE

Il complesso delle disposizioni o misure adottate o previste in tutte le fasi dell'attività lavorativa per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.

DANNO

È la conseguenza dovuta all'esposizione o all'intervento di un pericolo al momento che concretizza la sua potenzialità causando un incidente o un infortunio.

INFORTUNIO

Evento lesivo avvenuto per causa violenta, in occasione di lavoro, da cui sia derivata la morte o un'inabilità permanente al lavoro assoluto o parziale, ovvero un'inabilità temporanea assoluta per un tempo maggiore della rimanente parte della giornata o del turno nel quale si è verificato. È in pratica un incidente nel quale l'energia liberata si riversa sulle persone.

MALATTIA PROFESSIONALE

Danno per la salute che si instaura progressivamente con il tempo a seguito dello svolgimento di talune mansioni o per la permanenza in ambienti a rischio.

TLV

(Threshold Limit Value) valore limite di soglia. Concentrazione di una sostanza aerodispersa al di sotto della quale si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente giorno per giorno,

per una vita lavorativa, senza effetti negativi per la salute. I TLV sono sviluppati per proteggere i lavoratori, che usualmente sono adulti sani. I TLV vengono indicati annualmente dalla ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) e sono raccomandati anche dall'AIDII (Associazione Italiana degli Igienisti Industriali per l'igiene industriale e per l'ambiente). Il TLV non rappresenta una linea netta fra ambiente di lavoro sano e uno pericoloso o il punto al quale si manifesta materialmente un danno alla salute. I TLV non proteggono adeguatamente tutti i lavoratori.

I TLV si suddividono in TLV-TWA, TLV-STEL e TLV-C.

TLV-TWA

(Time Weighted Average - Media Ponderata nel tempo) concentrazione media ponderata per giornata lavorativa convenzionalmente di 8 ore e su 40 ore lavorative settimanali (esposizione cronica) alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possono essere esposti ripetutamente, giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi.

TLV-STEL

(Short Term Exposure Limit - limite per breve tempo di esposizione): una concentrazione TWA di 15 minuti che non deve essere superata in qualsiasi momento durante la giornata lavorativa anche se il TWA sulle otto ore non supera il valore TLV – TWA. Il TLV – STEL è la concentrazione alla quale si ritiene che i lavoratori possono essere esposti continuativamente per breve periodo di tempo senza che insorgano: 1) irritazione, 2) danno cronico o irreversibile del tessuto, 3) effetti tossici dose risposta, 4) riduzione dello stato di vigilanza di grado sufficiente ad accrescere le probabilità di infortuni o influire sulle capacità di mettersi in salvo o ridurre materialmente l'efficienza lavorativa. Il TLV – STEL non costituisce un limite di esposizione separato indipendente, ma piuttosto integra il TLV – TWA di una sostanza la cui azione tossica sia principalmente di natura cronica, qualora esistano effetti acuti riconosciuti.

TLV-Ceiling

Rappresenta la concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa. Nella pratica convenzionale di igiene industriale, il campionamento istantaneo non è sempre possibile; pertanto, per la valutazione di un TLV-C si può ricorrere ad un campionamento di durata sufficiente a rilevare l'esposizione a concentrazioni pari o superiori al Ceiling.

SISTEMI DI CLASSIFICAZIONE

Al fine di eliminare le differenze che potevano insorgere tra le varie classificazioni diffuse è stato sviluppato dall'ONU un Sistema Globale Armonizzato (GHS) per la classificazione e l'etichettatura dei prodotti chimici. Questo è già stato adottato dall'Unione Europea attraverso il **Regolamento "CLP"** (Classification, Labelling and Packaging) **n. 1272/2008** del Parlamento Europeo e del Consiglio del **16 dicembre 2008** che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento CE n. 1907/2006 (REACH) il quale andrà a sostituire il sistema di classificazione attualmente vigente a livello europeo. Il nuovo regolamento sarà pienamente attuativo a partire dal **1 giugno 2015**, al termine di un periodo di transizione durante il quale sono applicabili sia il vecchio sistema che il nuovo. Obiettivo del Regolamento è garantire un elevato livello di protezione della salute umana e dell'ambiente e di determinare quali proprietà di una sostanza o di una miscela permettano di classificarla come pericolosa, affinché i rischi che essa comporta possano essere adeguatamente identificati e resi noti. Inoltre ha lo scopo di assicurare la protezione degli animali, riducendo al minimo gli esperimenti condotti su di essi.



Criterio di calcolo

METODO MOVARISCH

La valutazione del rischio viene effettuata dal datore di lavoro, il presente documento si riferisce alla valutazione dell'esposizione ad agenti chimici pericolosi sul luogo di lavoro, in ottemperanza a quanto richiesto dal D.Lgs. n. 81/2008, e ne costituisce la necessaria integrazione. La valutazione del rischio chimico è stata effettuata in tutte le attività del ciclo lavorativo in cui siano presenti sostanze pericolose ed in particolare sono compresi:

- la produzione;
- la manipolazione;
- l'immagazzinamento;
- il trasporto o l'eliminazione;
- il trattamento dei rifiuti.

METODI DI VALUTAZIONE

Lo scopo del presente modello di calcolo e la valutazione è l'individuazione delle misure minime nelle aziende medio-piccole per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute che possono derivare dagli effetti di agenti chimici presenti nei luoghi di lavoro (**titolo IX D.lgs. 81/2008**).

Le vie attraverso le quali gli agenti chimici si possono introdurre nell'organismo umano sono tre:

	VIE DI PENETRAZIONE NELL'ORGANISMO
Contatto	Avviene attraverso la pelle, le mucose e le ferite e può interessare esclusivamente la parte del corpo esposta o diffondersi nell'organismo dando luogo a fenomeni di intossicazione
Inalazione	Avviene attraverso il naso, la bocca e i pori; rappresenta la via di penetrazione più semplice. Le conseguenze dipendono dalle dimensioni delle particelle, dal principio attivo e dal percorso compiuto lungo il sistema respiratorio
Ingestione	Può avvenire attraverso la bocca, nel caso di esposizione ad aria inquinata da polveri, fumi o per contaminazione delle mani, cibo e bevande

Nella valutazione del rischio la conoscenza delle caratteristiche di pericolosità delle sostanze è un elemento importante per eliminare o per ridurre il rischio residuo al livello più basso possibile per gli addetti.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE

Il rischio R per le valutazioni del rischio derivanti dall'esposizione ad agenti chimici pericolosi è il prodotto del pericolo P per l'esposizione E (Hazard x Exposure).

$$R = P \times E$$

Il pericolo P rappresenta l'indice di pericolosità intrinseca di una sostanza o di un preparato che nell'applicazione di questo modello viene identificato a partire dalle Frasi di rischio R, secondo il regolamento 67/548/CEE, oppure dalle Frasi di rischio H, secondo il regolamento n. 1272/2008, presenti sulle schede di sicurezza, assegnando ad ogni frase un punteggio (score).

Il pericolo P rappresenta quindi la potenziale pericolosità di una sostanza indipendentemente dai livelli a cui le persone sono esposte (pericolosità intrinseca).

L'esposizione E rappresenta il livello di esposizione dei soggetti nella specifica attività lavorativa.

Il rischio R, determinato secondo questo modello, tiene conto dei parametri di cui all'articolo 223 del D.Lgs. 81/2008:

- ☐ Per il pericolo P sono tenuti in considerazione le proprietà pericolose e l'assegnazione di un valore limite professionale, mediante il punteggio assegnato;
- ☐ Per l'esposizione E si sono presi in considerazione: tipo, durata dell'esposizione, le modalità con cui avviene l'esposizione, le quantità in uso, gli effetti delle misure preventive e protettive adottate.

Il rischio R, in questo modello, viene calcolato sia per esposizioni inalatorie che per esposizioni cutanee:

$$R_{inal} = P \times E_{inal} \quad R_{cute} = P \times E_{cute}$$

Il rischio R cumulativo (R_{cum}) è ottenuto tramite il seguente calcolo:

$$R_{cum} = \sqrt{R_{inal}^2 + R_{cute}^2}$$

Gli intervalli di variazione di R sono:

$$0.1 \leq R_{inal} \leq 100$$

$$1 \leq R_{cute} \leq 100$$

$$1 \leq R_{cum} \leq 100$$

Il metodo proposto utilizza per ogni agente chimico il valore più elevato tra gli indici di pericolo ottenuti dall'etichettatura e moltiplicandolo per l'esposizione ricava il livello di rischio. E' necessario subito chiarire che tale valutazione non può essere applicata ai cancerogeni, per i quali non è mai possibile assegnare un livello di rischio basso e per i quali si applica specificatamente **il Titolo IX Capo II del D.lgs. 81/2008**. Inoltre questo modello si basa sull'etichettatura delle sostanze e dei preparati. Sarà quindi essenziale sempre verificare i dati posseduti sia dalle schede di sicurezza che dalla letteratura di settore e applicare i criteri più cautelativi, selezionando i valori degli score più elevati dell'agente chimico in esame e in caso di dubbio scegliere comunque quello più alto.

CRITERIO PER VALUTAZIONE DELL'INDICE DI ESPOSIZIONE PER VIA INALATORIA

L'indice di esposizione per via inalatoria E_{inal} viene determinato attraverso il prodotto di un Sub-indice I (Intensità dell'esposizione) per un Sub-indice d (distanza del lavoratore dalla sorgente di intensità I):

$$E_{inal} = I \times d$$

a) Determinazione del Sub-indice I dell'intensità di esposizione

Il calcolo del Sub-indice I comporta l'uso delle seguenti 5 variabili:

1. proprietà chimico-fisiche
2. quantità d'uso
3. modalità d'uso
4. tipo di controllo
5. tempo di esposizione

1. Proprietà chimico-fisiche. Vengono individuati quattro livelli, in ordine crescente relativamente alla possibilità della sostanza di rendersi disponibile in aria, in funzione della volatilità del liquido e della ipotizzabile o conosciuta granulometria delle polveri:

- ☐ stato solido/nebbie (largo spettro granulometrico)
- ☐ liquidi a bassa volatilità [bassa tensione di vapore]
- ☐ liquidi a alta e media volatilità [alta tensione di vapore] o polveri fini
- ☐ stato gassoso.

Tra le proprietà chimico-fisiche relative alla granulometria si considerano quattro livelli in ordine crescente, in funzione della capacità della sostanza di disperdersi in aria come polvere o vapore in:

Stato solido/nebbie (largo spettro granulometrico):

- ☐ bassa disponibilità: pallet e simili, solidi non friabili, bassa evidenza di polverosità osservata durante l'uso. Es. pallets di PVC, cere e paraffine.
- ☐ media disponibilità: solidi granulari o cristallini. Durante l'impiego la polverosità è visibile, ma la polvere si deposita rapidamente. Dopo l'uso, la polvere è visibile sulle superfici. Es. sapone in polvere, zucchero granulare

Polveri fini:

- ☐ alto livello di disponibilità: polvere fina e leggera. Durante l'impiego si può vedere formarsi una nuvola di polvere che rimane aereo dispersa per diversi minuti. Es. cemento, ossido di titanio, toner da fotocopiatrice
- ☐ liquidi a bassa volatilità (bassa tensione di vapore)
- ☐ liquidi ad alta e media volatilità (alta tensione di vapore) o polveri fini, stato gassoso.

2. Quantità in uso. Per quantità in uso si intende la quantità di agente chimico o del preparato effettivamente presente e destinato, con qualunque modalità, all'uso nell'ambiente di lavoro su base giornaliera.

Vengono identificate 5 classi come di seguito distinte:

- ☐ ≤ 0.1 Kg
- ☐ tra 0.1 e 1 Kg
- ☐ tra 1 e 10 Kg
- ☐ tra 10 e 100 Kg
- ☐ > 100 Kg

3. Tipologia d'uso. Vengono individuati quattro livelli, sempre in ordine crescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente dell'esposizione.

Uso in sistema chiuso: la sostanza è usata e/o conservata in reattori o contenitori a tenuta stagna e trasferita da un contenitore all'altro attraverso tubazioni stagne. Questa categoria non può essere applicata a situazioni in cui, in una qualsiasi sezione del processo produttivo, possano aversi rilasci nell'ambiente. In altre parole il sistema chiuso deve essere tale in tutte le sue parti.

Uso in inclusione in matrice: la sostanza viene incorporata in materiali o prodotti da cui è impedita o limitata la dispersione nell'ambiente. Questa categoria include l'uso di materiali in "pallet", la dispersione di solidi in acqua con limitazione del rilascio di polveri e in genere l'inglobamento della sostanza in esame in matrici che tendano a trattenerla.

Uso controllato e non dispersivo: questa categoria include le lavorazioni in cui sono coinvolti solo limitati gruppi selezionati di lavoratori, adeguatamente esperti dello specifico processo, e in cui sono disponibili sistemi di controllo adeguati a controllare e contenere l'esposizione.

Uso con dispersione significativa: questa categoria include lavorazioni ed attività che possono comportare un'esposizione sostanzialmente incontrollata non solo degli addetti, ma anche di altri lavoratori ed eventualmente della popolazione generale. Possono essere classificati in questa categoria processi come l'irrorazione di prodotti fitosanitari, l'uso di vernici ed altre analoghe attività.

4. Tipologia di controllo. Vengono individuate, per grandi categorie, le misure che possono essere previste e predisposte per evitare che il lavoratore sia esposto alla sostanza; l'ordine è decrescente per efficacia di controllo.

Contenimento completo: corrisponde ad una situazione a ciclo chiuso. Dovrebbe, almeno teoricamente, rendere trascurabile l'esposizione, ove si escluda il caso di anomalie, incidenti, errori.

Ventilazione - aspirazione locale degli scarichi e delle emissioni (LEV): questo sistema rimuove il contaminante alla sua sorgente di rilascio, impedendone la dispersione nelle aree con presenza umana, dove potrebbe essere inalato.

Segregazione - separazione: il lavoratore è separato dalla sorgente di rilascio del contaminante da un appropriato spazio di sicurezza, o vi sono adeguati intervalli di tempo fra la presenza del contaminante nell'ambiente e la presenza del personale nella stessa area. Questa procedura si riferisce soprattutto all'adozione di metodi e comportamenti appropriati, controllati in modo adeguato, piuttosto che ad una separazione fisica effettiva (come nel caso del contenimento completo). Il fattore dominante diviene quindi il comportamento finalizzato alla prevenzione dell'esposizione. L'adeguato controllo di questo comportamento è di primaria importanza.

Diluizione - ventilazione: questa può essere naturale o meccanica. Questo metodo è applicabile nei casi in cui esso consenta di minimizzare l'esposizione e renderla trascurabile in rapporto alla pericolosità intrinseca del fattore di rischio. Richiede generalmente un adeguato monitoraggio continuativo.

Manipolazione diretta (con sistemi di protezione individuale): in questo caso il lavoratore opera a diretto contatto con il materiale pericoloso, adottando unicamente maschera, guanti o altre analoghe attrezzature. Si può assumere che in queste condizioni le esposizioni possano essere anche relativamente elevate.

5. Tempo di esposizione: sono identificati 5 intervalli di tempo:

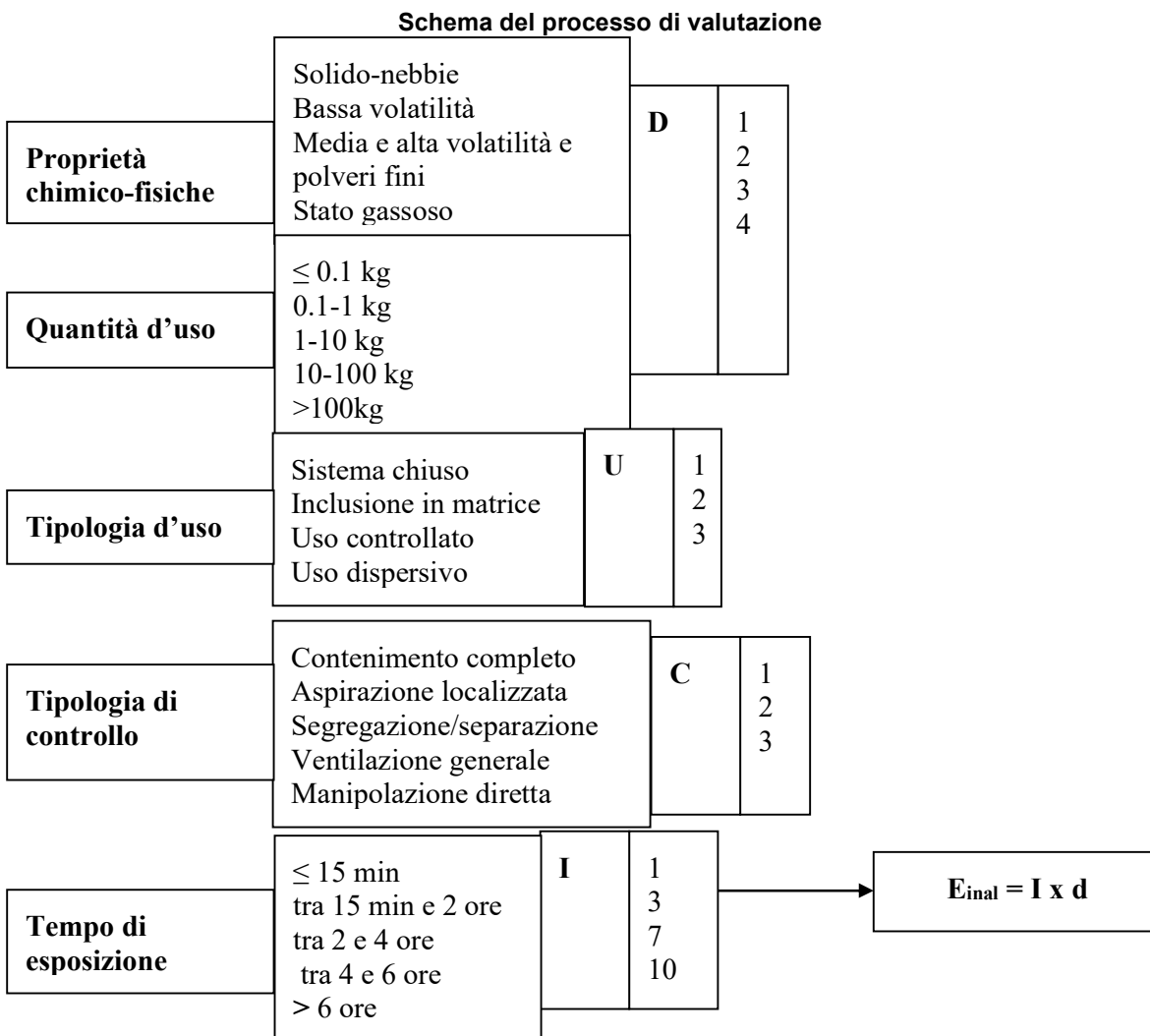
- ☐ 15 min

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

- ☐ tra 15 min e 2 ore
- ☐ tra 2 e 4 ore
- ☐ tra 4 e 6 ore
- ☐ 6 ore

L'identificazione del tempo viene effettuato su base giornaliera.

Le 5 variabili individuate consentono la determinazione del parametro I attraverso un sistema di matrici secondo la procedura:



CRITERIO DI VALUTAZIONE DELL'INDICE DI ESPOSIZIONE PER VIA CUTANEA

Lo schema proposto considera esclusivamente il contatto diretto con solidi o liquidi, mentre l'esposizione cutanea per gas e vapori viene considerata in generale bassa e soprattutto in relazione ai valori di esposizione per via inalatoria: in tale contesto il modello considera esclusivamente la variabile "livelli di contatto cutaneo". L'indice di esposizione per via cutanea E_{cute} viene determinato attraverso una semplice matrice che tiene conto di due variabili:

1. Tipologia d'uso. Vengono individuati quattro livelli, sempre in ordine crescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente dell'esposizione.

Uso in sistema chiuso: la sostanza è usata e/o conservata in reattori o contenitori a tenuta stagna e trasferita da un contenitore all'altro attraverso tubazioni stagne. Questa categoria non può essere applicata a situazioni in cui, in una qualsiasi sezione del processo produttivo, possano aversi rilasci nell'ambiente. In altre parole, il sistema chiuso deve essere tale in tutte le sue parti.

Uso in inclusione in matrice: la sostanza viene incorporata in materiali o prodotti da cui è impedita o limitata la dispersione nell'ambiente. Questa categoria include l'uso di materiali in "pallet", la dispersione

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

di solidi in acqua con limitazione del rilascio di polveri e in genere l'inglobamento della sostanza in esame in matrici che tendano a trattenerla.

Uso controllato e non dispersivo: questa categoria include le lavorazioni in cui sono coinvolti solo limitati gruppi selezionati di lavoratori, adeguatamente esperti dello specifico processo, e in cui sono disponibili sistemi di controllo adeguati a controllare e contenere l'esposizione.

Uso con dispersione significativa: questa categoria include lavorazioni ed attività che possono comportare un'esposizione sostanzialmente incontrollata non solo degli addetti, ma anche di altri lavoratori ed eventualmente della popolazione generale. Possono essere classificati in questa categoria processi come l'irrorazione di pesticidi, l'uso di vernici ed altre analoghe attività.

2. I livelli di contatto cutaneo, individuati con una scala di quattro gradi in ordine crescente:

1. Nessun contatto.
2. Contatto accidentale: non più di un evento al giorno, dovuto a spruzzi o rilasci occasionali (come, per esempio, nel caso della preparazione di una vernice).
3. Contatto discontinuo: da due a dieci eventi al giorno, dovuti alle caratteristiche proprie del processo.
4. Contatto esteso: il numero di eventi giornalieri è superiore a dieci.

Dopo aver attribuito le ipotesi relative alle due variabili sopra indicate e con l'ausilio della matrice per la valutazione cutanea è possibile assegnare il valore dell'indice E_{cute}

Incrociando i dati della tipologia d'uso con quelli del tipo di contatto attraverso la matrice:

	Nessun contatto	Contatto accidentale	Contatto discontinuo	Contatto esteso
Sistema chiuso	Basso	Basso	Medio	Alto
Incluso in matrice	Basso	Medio	Medio	Alto
Uso controllato	Basso	Medio	Alto	Molto alto
Uso dispersivo	Basso	Alto	Alto	Molto alto

Valori da assegnare ad E_{cute}	
Basso	1
Medio	3
Alto	7
Molto alto	10

Descrizione	E' stata effettuata una specifica valutazione di tutti i rischi per la salute associati all'esposizione per contatto, inalazione e ingestione ad agenti chimici pericolosi, in conformità alle disposizioni normative contenute nel Titolo IX Capo I del D.Lgs. 81/08. La valutazione del rischio chimico riguarda tutte le attività che comportano la manipolazione o sono svolte in presenza di sostanze/preparati pericolosi utilizzati/prodotti nei processi che insistono nell'Unità Produttiva. La metodologia utilizzata per la valutazione del rischio tiene conto: - del pericolo intrinseco delle sostanze e dei preparati, e di ogni altra informazione contenuta nella Scheda di Sicurezza;
--------------------	--

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

	- delle quantità utilizzate e delle modalità d'impiego; - del tipo di esposizione, durata e livello dei singoli Gruppi Omogenei; - dei limiti di esposizione; - delle misure di prevenzione e protezione adottabili e dell'esito della Sorveglianza Sanitaria.
--	--

RISCHIO BIOLOGICO

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI LEGATI AGLI AGENTI BIOLOGICI

Analisi preliminare:

- Ricognizione degli agenti biologici presenti e loro classificazione secondo l'art. 268 del D.Lgs 81/08;
- Individuazione delle fasi del procedimento lavorativo che comportano l'utilizzo e quindi il rischio di esposizione ad agenti biologici;
- Individuazione dei lavoratori addetti alle fasi lavorative che comportano l'uso di agenti biologici;
- Ricognizione e verifica della funzionalità dei dispositivi di protezione collettiva (cappe biologiche);
- Verifica della presenza di idonee misure di contenimento specifiche in funzione del gruppo di appartenenza degli agenti biologici utilizzati;
- Determinazione dei metodi e delle procedure lavorative da adottare, nonché le misure preventive e protettive da applicare;
- Predisposizione del programma di emergenza per la protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione ad un agente biologico del gruppo 3 o del gruppo 4, nel caso di un difetto nel contenimento fisico.

Stima dell'esposizione

- Verifica dell'efficienza dei sistemi di contenimento presenti;
- Individuazione dei fattori correttivi, se necessari, da apportare alle attività che prevedono l'utilizzo di agenti biologici.

Per rischio biologico si intende la probabilità che un individuo entri in contatto con materiale biologico potenzialmente contaminato. Il rischio è potenzialmente sempre presente in tutti gli ambienti di vita e di lavoro.

I soggetti che lavorano in laboratori dove si manipolano agenti biologici o materiali di origine biologica sono esposti al rischio di infezioni e, pertanto, hanno una maggiore possibilità di contrarre malattia.

Le più frequenti modalità di contaminazione biologica in un laboratorio sono rappresentate da:

- inoculazione di materiale infetto attraverso la cute;
- ingestione di materiale infetto per contaminazione delle mani;
- formazione di aerosol conseguente all'apertura di contenitori, di provette e capsule di Petri o all'impiego di agitatori, siringhe, centrifughe.

Le misure da adottare per lavorare in sicurezza debbono avere come obiettivo la tutela della salute umana, la salvaguardia e la protezione dell'ambiente e nessun lavoro deve essere considerato così importante da essere eseguito trascurando le necessarie misure di sicurezza.

Il Titolo X del D.Lgs. 81/08 definisce il campo di applicazione: "Le norme del presente titolo si applicano a tutte le attività lavorative nelle quali vi è rischio d'esposizione ad Agente biologico (AB)".

Il lavoratore che può venire a contatto con gli AB, consapevolmente o inconsapevolmente, è definito come lavoratore esposto ed il suo lavoro è un'attività con rischio d'esposizione ad AB.

La norma distingue due situazioni nelle quali una mansione lavorativa può esporre l'operatore ad AB:

- la presenza di AB;
- l'utilizzo deliberato di AB.

Le matrici e gli ambienti di lavoro di nostro interesse con potere intrinseco di esporre gli operatori agli AB senza distinguere le due situazioni sono riportate di seguito:

- Organismi biologici o parte di essi provenienti da umani o animali vivi o deceduti;
- Materiali vegetali o materiali non biologici, imbrattati con liquidi o altri materiali biologici;
- Alimenti contaminati;
- Ambienti contaminati con materiali biologici;
- Materiali di laboratorio per la ricerca microscopica e colturale di AB;
- Molecole e prodotti tossici ed allergenici;
- Acque nel territorio;
- Suoli.

In base alle Linee Guida predisposte dal Coordinamento Tecnico per la Prevenzione degli Assessorati alla Sanità delle Regioni e Province Autonome di Trento e Bolzano (1998), si configura un uso deliberato di agenti biologici quando questi ultimi vengono intenzionalmente introdotti nel ciclo lavorativo per sfruttarne le proprietà biologiche a qualsiasi titolo (materia prima, substrato, catalizzatore, reagente o prodotto in un processo lavorativo, ancorché parziale).

Nelle Università, le principali attività lavorative comportanti uso deliberato di agenti biologici, sono:

- ricerca e sperimentazione di nuovi materiali e processi utilizzando agenti biologici (compresi i procedimenti biotecnologici);
- ricerca e sperimentazione di nuovi metodi diagnostici;
- uso e sperimentazione di farmaci contenenti agenti biologici;
- laboratori di microbiologia (saggio e diagnostica);
- prove biologiche su animali o cellule.

Si configura, invece, una esposizione potenziale ad agenti biologici quando l'attività non prevede la manipolazione diretta dei microorganismi ma si viene a contatto con essi indirettamente mediante materiali biologici, persone o animali infetti. In questi casi la presenza di agenti biologici ha un carattere di epifenomeno indesiderato, ma inevitabile.

Nelle Università, le principali attività lavorative comportanti rischio di esposizione potenziale sono:

- attività di laboratorio diagnostico chimico-clinico (esclusi quelli di microbiologia);
- attività veterinarie;
- attività zootecniche e agricole;
- attività medico dentistiche;
- attività assistenziale.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO

Gli agenti biologici sono definiti dal D.Lgs 81/08 (titolo X) come "qualsiasi microrganismo anche geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie, intossicazioni" e vengono classificati in quattro gruppi, per rischio crescente di infezione:

- **gruppo 1**, agente che presenta poche probabilità di causare malattie in soggetti umani (ovvero, sinteticamente: la sua manipolazione presenta nessuno o basso rischio individuale e collettivo)

- **gruppo 2**, agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaghino nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche (ovvero: la sua manipolazione presenta moderato rischio individuale, limitato rischio collettivo)
- **gruppo 3**, agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche (ovvero: la sua manipolazione presenta elevato rischio individuale, basso rischio collettivo)
- **gruppo 4**, agente biologico che può provocare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche (ovvero: la sua manipolazione presenta elevato rischio individuale e collettivo).

In caso di dubbio, nella classificazione di un AB, questo deve essere catalogato sempre nel gruppo di rischio più elevato (art. 268 comma 2).

Appare chiaro che gli agenti del gruppo 1 sono quelli che rappresentano il minor rischio di trasmissione e, per i quali, gli effetti patogeni sono meno gravi; gli agenti del gruppo 4 sono i più temibili in caso d'esposizione sia per la maggior facilità di contrarre l'infezione, sia per le gravità del danno, sia per le difficoltà di instaurare una pratica terapeutica, poiché per questi agenti, di solito, mancano presidi farmacologici efficaci.

L'allegato XLVI, che recepisce la Direttiva 93/88, riporta l'elenco degli agenti biologici con la relativa attribuzione ai gruppi 2, 3 e 4.

La metodologia di valutazione utilizzata è quella studiata per l'applicazione nei laboratori del Sistema Agenziale ISPRA, ARPA e APPA, e sintetizzato nel documento "*Criteri ed indirizzi per la tutela della salute e sicurezza in tema di valutazione di rischio biologico nelle attività istituzionali delle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente*" (Manuali e Linee Guide 93/2013)

La procedura di valutazione del rischio d'esposizione agli agenti biologici, proposta in questa linea guida, si basa sull'uso di un modello di calcolo con il quale si analizzano gli agenti e la relativa pericolosità e gli accorgimenti utilizzati per contenerlo (ridurlo al minimo).

Nei luoghi di lavoro come i laboratori universitari, più che con riscontri derivanti da misurazioni ambientali, risulta più idoneo una metodologia teorico-pratica (algoritmo) che consenta di ottenere, in modo semplificato, una puntuale valutazione dell'esposizione. La metodologia sviluppata è in grado di determinare il livello di rischio espositivo dovuto ad un singolo agente e/o a più agenti.

L'algoritmo proposto è stato concepito riferendosi al metodo "a matrice", ampiamente utilizzato in igiene industriale per la valutazione semi quantitativa dei rischi occupazionali.

Nella matrice, per il calcolo del rischio sono inseriti due elementi:

- **P** = la probabilità d'accadimento di un evento dannoso.
- **D** = il danno conseguente all'evento, qualora accada.

Dalla relazione $P \times D$ scaturisce un valore R che esprime il livello di rischio presente in quell'attività.

Per la valutazione del rischio biologico gli elementi P e D sono calcolati come di seguito illustrato.

Probabilità (P)

La probabilità è l'altro elemento della matrice che consente di valutare il rischio. Nella valutazione del rischio biologico per probabilità intendiamo la possibilità che un individuo esposto ad AB sia contaminato da

questi. A determinare questa probabilità concorrono numerosi coefficienti, che sono stati analizzati singolarmente ed inseriti nell'algoritmo.

$$P = C \frac{\sum_{i=1}^6 F_i + 1}{7}$$

dove:

C: indica la contaminazione presuntiva delle sostanze utilizzate (rischio intrinseco).

F_i: sono 6 coefficienti dipendenti da quantità e frequenza delle manipolazioni di campioni, caratteristiche ambientali, procedure adottate, utilizzo di DPI e informazione e formazione.

C Grado di contaminazione presuntiva delle sostanze utilizzate

Pur non essendo note le caratteristiche microbiologiche quali-quantitative delle sostanze processate, l'esperienza e la letteratura a riguardo aiutano a classificare, seppure indicativamente, le matrici in base ad una contaminazione presuntiva. La classificazione proposta si basa su 4 gradi di contaminazione che concettualmente riprendono quelli che potrebbero essere i valori di carica batterica totale delle matrici.

Classificazione della contaminazione presuntiva

Fasce di contaminazione presuntiva	Grado di contaminazione presuntiva delle sostanze utilizzate "C"
molto bassa	1
bassa	2
media	3
massima	4

Durante l'uso deliberato

Nelle attività lavorative degli operatori i terreni di coltura solidi o liquidi seminati contenenti gli AB (prevalentemente batteri e miceti) costituiscono l'origine del rischio biologico.

Operando con questi sistemi di coltura è evidente che la contaminazione delle sostanze con cui si opera (i terreni di coltura) non è più presuntiva ma certa e anche di grado elevato in quanto, una colonia batterica, è costituita al 100% da batteri; il grado di contaminazione da attribuire per questa tipologia di attività è massimo (C=4).

Esposizione potenziale

Il giudizio sulla contaminazione presuntiva delle matrici è desunto dai valori espressi nella tabella precedente. In conformità con questa classificazione diviene possibile assegnare a ciascuna matrice un valore del Grado di contaminazione delle sostanze utilizzate "C", come illustrato a seguire.

Grado di contaminazione presuntiva delle sostanze utilizzate (C) – esposizione potenziale

Matrice	Grado di contaminazione presuntiva delle sostanze utilizzate "C"
1 Alimenti di origine animale	2
2 Alimenti di origine vegetale	1
3 Acque a bassa contaminazione	1
4 Acque ad elevata contaminazione	3
5 Aria ambienti confinati	1
6 Superfici	1
7 Clinica/rifiuti ospedalieri	3
8 Varie	2
9 Rifiuti indifferenziati	2

10	Compost	2
11	Sedimenti porti	3
12	Sedimenti fiume	2

Coefficienti F_i

I coefficienti, indicati con la lettera F e con un numero identificativo da 1 a 6, individuano le caratteristiche che condizionano il rischio biologico. Ad ognuno di loro è assegnato un valore numerico:

- 0 = la caratteristica è adeguata alla corretta gestione del Rischio Biologico;
- 0,5 = la caratteristica è giudicata parzialmente adeguata alla corretta gestione del Rischio Biologico;
- 1 = la caratteristica non è adeguata alla corretta gestione del Rischio Biologico.

La valutazione dell'adeguatezza è effettuata con i criteri di seguito specificati.

F1 Quantità di sostanza manipolata

Dipende dal tipo d'analisi a cui deve essere sottoposta la sostanza. Si raccomanda di utilizzare le quantità minime previste dagli specifici metodi d'analisi di riferimento al fine di contenere il rischio biologico.

Nell'utilizzo deliberato di AB, i quantitativi di ceppi microbici manipolati sono sempre modesti, per cui in questo caso è possibile prevedere di inserire solo il valore corrispondente alla voce "bassa".

F₁ Quantità manipolata

Quantità manipolata			F ₁
Uso deliberato	Esposizione potenziale		
Pochi grammi	Pochi grammi	Bassa	0
	500 g o 500 ml	Media	0.5
	> 500 g o 500 ml	alta	1

F2 Frequenza di manipolazione

Il coefficiente che valuta la frequenza di manipolazione delle sostanze che espongono l'operatore agli AB è stato distinto in tre possibili valori e sono applicabili sia per la valutazione con l'utilizzo deliberato sia nella stima per l'esposizione potenziale.

F₂ Frequenza di manipolazione

Frequenza di manipolazione		F ₂
Almeno mensile	Bassa	0
1 o poche volte a settimana	Media	0.5
Almeno giornaliera	alta	1

F3 Caratteristiche strutturali / DPC

Laboratorio - Utilizzo deliberato

I laboratori microbiologici ove si utilizzano in maniera deliberata gli AB devono possedere dei requisiti strutturali e tecnici previsti dall'allegato XLVII del D.Lgs. 81/08. Le caratteristiche prescritte variano in misura del gruppo d'appartenenza degli AB utilizzati e, di conseguenza, i locali adibiti a laboratorio devono avere il previsto "livello di contenimento".

Vengono distinti tre livelli di contenimento e, per ciascuno, sono descritte le caratteristiche, prevedendo l'obbligatorietà per alcune e solo la raccomandazione per le altre.

F₃ Uso deliberato caratteristiche strutturali/DPC

Caratteristiche strutturali/DPC		F ₃
100% voci obbligatorie e raccomandate rispettate	Adeguate	0
100% voci obbligatorie rispettate ma voci raccomandate < 100%	Parzialmente adeguate	0.5
Non é rispettata anche 1 sola delle voci obbligatorie	Non adeguate	1

Le “voci” si riferiscono alle prescrizioni sui livelli di contenimento e trovano riferimento nelle tabelle specifiche:

- tabella “F3 uso deliberato Gruppo 2”;
- tabella “F3 uso deliberato Gruppo 3”;
- tabella “F3 esposizione potenziale”;
- tabella “F3 attività sul territorio”.

F3 Uso deliberato Gruppo 2

	Caratteristica strutturale		Applicabile (si/no)	Presente (si/no)
1	L'accesso deve essere limitato alle persone autorizzate	Raccomandato		
2	Specifiche procedure di disinfezione	Si		
3	Controllo efficace dei vettori, ad esempio, roditori ed insetti	Raccomandato		
4	Superfici idrorepellenti e di facile pulitura.	Si, per il banco di lavoro		
5	Superfici resistenti agli acidi, agli alcali, ai solventi, ai disinfettanti	Raccomandato		
6	Deposito sicuro per AB	Si		
7	Finestra d'ispezione o altro dispositivo che permetta di vederne gli occupanti.	Raccomandato		
8	I materiali infetti, compresi gli animali, devono essere manipolati in cabine di sicurezza, isolatori o altri adeguati contenitori	Ove opportuno		
9	Inceneritori per l'eliminazione delle carcasse degli animali.	Raccomandato		
10	Mezzi e procedure per il trattamento dei rifiuti	Si		

F3 Uso deliberato Gruppo 3

	Caratteristica strutturale	Livello di contenimento ³	Applicabile (si/no)	Presente (si/no)
1	La zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività nello stesso edificio.	Raccomandato		
2	L'aria immessa nella zona di lavoro e l'aria estratta devono essere filtrate attraverso un ultrafiltro (HEPA) o un filtro simile	Si, sull'aria estratta		
3	L'accesso deve essere limitato alle persone autorizzate.	Si		
4	La zona di lavoro deve poter essere chiusa a tenuta per consentire la disinfezione.	Raccomandato		
5	Specifiche procedure di disinfezione	Si		

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

6	La zona di lavoro deve essere mantenuta ad una pressione negativa rispetto a quell'atmosferica.	Raccomandato		
7	Controllo efficace dei vettori, ad esempio, roditori ed insetti	Si		
8	Superfici idrorepellenti e di facile pulitura	Si, per il banco di lavoro e il pavimento		
9	Superfici resistenti agli acidi, agli alcali, ai solventi, ai disinfettanti.	Si		
10	Deposito sicuro per AB	Si		
11	Finestra d'ispezione o altro dispositivo che permetta di vederne gli occupanti.	Raccomandato		
12	I laboratori devono contenere l'attrezzatura loro necessaria.	Raccomandato		
13	I materiali infetti, compresi gli animali, devono essere manipolati in cabine di sicurezza, isolatori o altri adeguati contenitori.	Si, quando l'infezione è veicolata dall'aria		
14	Inceneritori per l'eliminazione delle carcasse degli animali.	Si (disponibile)		
15	Mezzi e procedure per il trattamento dei rifiuti.	Si		
16	Trattamento delle acque reflue.	Facoltativo		

F3 Esposizione potenziale

	Caratteristica strutturale	Applicabile (si/no)	Presente (si/no)
1	Pavimenti e pareti lisce e lavabili		
2	Superfici di lavoro lavabili e impermeabili.		
3	Presenza di lavandini in ogni stanza		
4	Presenza di lavaocchi		
5	Adeguate ricambio di aria naturale o artificiale		
6	Illuminazione adeguata		
7	Presenza di cappe biohazard funzionanti e correttamente mantenute.		
8	Armadietti con compartimenti separati		
9	Presenza di tutte le attrezzature necessarie all'interno della stanza di lavoro.		

F3 Attività sul territorio

	Caratteristica ambientale	Applicabile (si/no)	Presente (si/no)
1	Zona controllata (LdL con DL individuato)		
2	Livello di rischio biologico conosciuto (da DVR)		
2.1	Livello di rischio biologico non conosciuto		
2.2	Zona non controllata (ambiente naturale)		
3	Presenza di vettori (zanzare, zecche)		
4	Zona ad elevata umidità		
5	Formazione di aerosol connesso con l'attività principale		
6	Formazione di aerosol connesso solo con l'attività di campionamento		

F4 Norme di Buona Prassi

Adottare e seguire le norme di "buona prassi" è unanimemente riconosciuto utile nella prevenzione e protezione dal rischio biologico, sia per i lavoratori che operano con uso deliberato di AB sia per tutte le mansioni in cui ci può essere esposizione potenziale ad AB.

F4 – Norme di Buona Prassi, norme igieniche, istruzioni operative

Buone prassi, norme igieniche, istruzioni operative		F4
Esistenti e diffuse a tutto il personale esposto.	adeguata	0
Esistenti ma formazione non effettuata	parzialmente adeguata	0.5
Non esistenti	non adeguata	1

A titolo esemplificativo si indicano alcuni argomenti che non dovrebbero mancare di essere presi in considerazione nelle “buone prassi” per la corretta gestione del rischio biologico:

F4 – esempi d’argomenti di Buona prassi, norme igieniche e istruzioni operative in laboratorio

	Attività in laboratorio	Presente (si/no)	Formazione (si/no)
1	Manipolazione di AB		
2	Uso DPI		
3	Gestione delle Emergenze		
4	Sanificazione periodica delle superfici e degli oggetti		

F4 – esempi d’argomenti di Buona prassi, norme igieniche e istruzioni operative per attività sul territorio

	Attività sul territorio	Presente (si/no)	Formazione (si/no)
1	Procedure operative di sicurezza (anche all’interno delle procedure operative generali)		
2	Igiene delle mani		
3	Uso DPI e/o indumenti da lavoro		
4	Gestione delle Emergenze		

F5 DPI specifici per il rischio biologico

DPI		F5
Tutto il personale è dotato e utilizza correttamente tutti i DPI necessari(=100%)	adeguata	0
Non tutto il personale è dotato, oppure non li utilizza (100% < n ≥ 50%),oppure non è stato fornito anche uno solo dei DPI	parzialmente adeguata	0.5
Il personale dotato dei DPI idonei è <50% oppure non sono stati forniti DPI	non adeguata	1

è possibile ricavare le % dei DPI disponibili ed utilizzati, cominciando da quelli necessari per le singole mansioni (dato desumibile dalla valutazione del rischio).

DPI per il rischio biologico

	DPI per il rischio biologico	Necessari (si/no)	Disponibili (si/no)	Correttamente utilizzati e mantenuti(si/no)
1	Guanti monouso			
2	Facciali filtranti			
3	Occhiali - visiere -maschere per schizzi			

4	Camici			
5	Tute			
6	Calzature			

F6 Formazione

La formazione sul rischio biologico deve essere compiuta nei confronti di tutte le persone esposte agli AB, sia per un uso deliberato, sia per un'esposizione potenziale. Il programma di formazione degli operatori deve riguardare le procedure ed i sistemi di prevenzione e protezione, il corretto utilizzo dei DPC e dei DPI, la corretta gestione dei rifiuti a rischio biologico e, infine, sulle procedure da applicare in caso d'emergenza.

La formazione è ritenuta adeguata se offerta in fase iniziale (assunzione, cambio mansione, introduzione nuovi rischi) e per aggiornamento periodico almeno ogni 5 anni.

F₆ Formazione, informazione, addestramento

Formazione		F₅
Tutto il personale esposto al rischio biologico ha ricevuto formazione e informazione specifica	Adeguate	0
Solo parte del personale esposto ha ricevuto formazione e informazione specifica (> 50 %)	Parzialmente adeguata	0.5
Tra il personale esposto < 50 % ha ricevuto la formazione e informazione specifica	Non adeguata	1

Danno (D)

Viene determinato in base al gruppo d'appartenenza dell'agente biologico, utilizzato o potenzialmente presente, secondo la classificazione dell'allegato XLVI. Nei casi in cui l'operatore è esposto contemporaneamente a più AB, il valore del danno deve essere individuato considerando il gruppo d'appartenenza dell'AB, utilizzato o potenzialmente presente, classificato con maggiore pericolosità.

Nella tabella seguente sono evidenziate le diverse sorgenti di pericolo in relazione ai vari processi.

	USO DELIBERATO		ESPOSIZIONE POTENZIALE		
	AB ricercati	Ceppi di riferimento	Matrici campionate/ in analisi	Ambiente esterno	Impianto di condizionamento
Laboratorio microbiologia	X	X	X		X
Laboratorio chimico			X		X
Territorio			X	X	X
Uffici					X

Uso deliberato di AB

I pericoli, durante quest'attività, sono rappresentati dagli AB oggetto dei saggi analitici di microbiologia che prevedono la selezione mediante l'isolamento microbiologico, l'accrescimento e l'identificazione tramite le reazioni metaboliche e/o la caratterizzazione sierologia di alcuni di loro.

La valutazione del rischio biologico parte quindi dalla raccolta delle informazioni sugli agenti che sono utilizzati in "maniera deliberata" nei laboratori.

Esposizione potenziale

Il valore che è attribuito a D in caso di esposizione potenziale dipende dalla pericolosità degli AB, quantificabile attraverso il gruppo d'appartenenza, che potrebbero contaminare i campioni.

Le tipologie di sostanze con cui gli operatori possono venire a contatto sono state organizzate in macrogruppi, caratterizzati ognuno da una certa omogeneità per la capacità potenziale di esporre gli operatori alla contaminazione.

	Tipologia di campione	Matrice
1	Alimenti di origine animale	Alimenti animali
	Animali (carcasse)	
2	Alimenti di origine vegetale	Alimenti
	Acque minerali	
3	Acque di mare (balneazione, difesa del mare)	Acque a bassa contaminazione
	Acque di piscina	
	Acque destinate al consumo umano	
	Acque superficiali	
	Acque sotterranee	
4	Acque di scarico	Acque ad elevata contaminazione
	Acque superficiali contaminate	
	Liquido d'infiltrazione e percolato	
	Acque portuali	
5	Aria ambienti confinati	Aria confinata
	Controllo qualità	
6	Superfici	Superfici
	Tamponi ambientali	
7	Sangue ed emoderivati	Clinica
	Urina	
	Liquido dialisi	
	Rifiuti sanitari	
8	Cosmetici	Varie
	Piume	
	Pollini	
9	Rifiuti indifferenziati da discarica	Rifiuti
	Compost	
	Sedimenti dei porti	
	Sedimenti di fiume	

Per ciascuna categoria è stata eseguita una ricerca bibliografica che ha portato ad individuare i microrganismi patogeni che potrebbero essere veicolati da ciascuna di esse. Lo studio evidenzia, inoltre, come la gran quantità di dati che possono essere raccolti quando si utilizzano queste matrici siano difficili da impiegare e gestire per valutare il rischio biologico.

Alla luce di ciò, risulta più utile e pratico tenere in evidenza, ai fini della valutazione del rischio biologico, solo il dato relativo al gruppo d'appartenenza degli agenti potenzialmente presenti di ciascuna macrocategoria.

	MATRICE	GRUPPO DI PERICOLOSITA'
1	Alimenti di origine animale	2, 3
2	Alimenti di origine vegetale	2
3	Acque a bassa contaminazione	2, 3
4	Acque ad elevata contaminazione	2, 3
5	Aria ambienti confinati	2, 3**
6	Superfici	2, 3**
7	Clinica/rifiuti ospedalieri	2, 3 (4)
8	Varie	2, 3
9	Rifiuti indifferenziati	2, 3 (4)
10	Compost	2,3
11	Sedimenti porti	2,3
12	Sedimenti fiume	2,3

In alcune matrici possono, teoricamente, essere contenuti anche agenti del gruppo 4: in questi casi è indicato il numero 4 tra parentesi poiché si tratta di AB che scientificamente è possibile trovare tali matrici e quindi diventa doveroso considerare questa eventualità, ma bisogna pure tenere conto che questa evenienza è estremamente remota. Sarà cura del valutatore, in considerazione della tipologia di campioni e della loro provenienza, considerare l'opportunità di inserire nell'algoritmo il valore di danno più opportuno.

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO BIOLOGICO

Ricavati i valori di P (Probabilità) e D (Danno), possiamo calcolare R (Rischio) con la seguente relazione:

$$R = P \times D$$

Possiamo anche utilizzare il modello di matrice matematica che presenta 4 valori di Probabilità e 4 di Danno. In considerazione delle peculiarità proprie del rischio biologico, in molte situazioni le probabilità di contaminazione biologica sono davvero basse. Per risolvere al meglio la valutazione del rischio nei casi con bassissima probabilità di contaminazione, nella scala delle probabilità, il valore "1" è stato suddiviso in due livelli: 0,5 (probabilità estremamente bassa) e 1 (probabilità molto bassa).

Figura 1 Matrice dei rischi

probabilità	4 alta	4	8	12	16
	3 media	3	6	9	12
	2 bassa	2	4	6	8
	1 molto bassa	1	2	3	4
	0,5 estremamente bassa	0.5	1	1.5	2
		1 molto basso	2 basso	3 medio	4 alto
		danno			

Al termine della valutazione è possibile esprimere un giudizio sul valore del rischio biologico secondo la scala seguente, in accordo con le “Linee guida rischio biologico in ambienti non sanitari” SIMLII 2007:

Colore	Valore numerico	Livello di rischio	Misure di Prevenzione e Protezione da attuare
	$0.5 < R \leq 1$	Accettabile	Norme igieniche generali
	$1 < R \leq 2$	Basso	Norme igieniche generali
	$2 < R \leq 8$	Medio	Norme igieniche generali + Misure specifiche di prevenzione e protezione
	$8 < R \leq 10$	Alto	Misure specifiche di prevenzione e protezione urgenti
	$10 < R \leq 16$	Inaccettabile	Sospensione temporanea dell'attività a rischio e realizzazione immediata degli interventi

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

Per quanto riguarda le misure di prevenzione e protezione da attuare si può far riferimento al seguente elenco:

Norme igieniche generali

- Misure tecniche organizzative e procedurali di cui all'art. 272 del D.Lgs. 81/08
- Buona igiene personale, lavaggio delle mani dopo aver starnutito o tossito o pulito il naso o aver usato il bagno
- Ventilazione adeguata degli spazi chiusi.
- Utilizzo salviette monouso.
- Utilizzo appositi contenitori per le salviette usate.
- Formazione e informazione

Misure specifiche di prevenzione e protezione

- Misure specifiche per i laboratori con uso deliberato (del livello di contenimento adeguato)
- Servizi sanitari per il personale dotati di docce con acqua calda e fredda
- Lavaggi oculari
- Rubinetti con pedale o fotocellula elettrica
- Disinfezione periodica delle superfici di lavoro
- Tempestivo allontanamento dei rifiuti, in particolare materiale organico
- Utilizzo di DPI correttamente mantenuti (per quanto riguarda pulizia e controllo di funzionalità)
- Indumenti protettivi riposti separatamente dagli abiti civili
- Utilizzo preferibile di materiale usa e getta
- Divieto di mangiare bere fumare nelle aree di lavoro
- Formazione e informazione
- Sorveglianza sanitaria

Misure igieniche specifiche urgenti

Quando la valutazione del rischio individua un livello di rischio biologico “alto” le misure specifiche, individuate in precedenza, devono essere attuate nel più breve tempo possibile.

RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE

RISCHIO DA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI (MMC)

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEL RISCHIO DA MMC

Per la valutazione del rischio da MMC, l'allegato XXXIII del D.Lgs. 81/2008 indica le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) e la norma tecnica UNI EN 1005-2, estensione del metodo NIOSH '93.

La norma ISO 11228-1 si applica esclusivamente al caso di movimentazione semplice come sollevamento, trasporto e deposizione di oggetti dello stesso peso, aventi un solo punto di origine e un solo punto di destinazione.

Il metodo proposto dal NIOSH è in grado di determinare per ogni azione di sollevamento il cosiddetto peso limite raccomandato attraverso una equazione che, a partire da un massimo peso sollevabile in condizioni ideali, considera l'eventuale esistenza di elementi sfavorevoli e tratta questi ultimi con appositi fattori di demoltiplicazione.

La procedura di calcolo del peso limite raccomandato è applicabile quando ricorrono le seguenti condizioni:

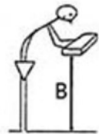
- carichi di peso superiore a 3 Kg;
- azioni di movimentazione che vengono svolte con una frequenza medie di 1 volta ogni ora nella giornata lavorativa tipo;
- azioni di tipo occasionale ma con valori vicini ai valori di peso massimi consigliati, specie se comportanti posture incongrue;
- sollevamento di carichi svolto in posizione in piedi in spazi non ristretti;
- sollevamento di carichi eseguito con due mani;
- altre attività di movimentazione manuale (trasportare, spingere, tirare) minimali;
- adeguata frizione tra piedi (suola) e pavimento;
- gesti di sollevamento eseguiti in modo non brusco;
- carico non estremamente freddo, caldo, contaminato o con contenuto instabile;
- condizioni microclimatiche favorevoli.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA MMC - AZIONI DI SOLLEVAMENTO

*Scheda NIOSH per il calcolo del peso limite raccomandato e dell'indice di sollevamento
(peso sollevato/peso limite raccomandato).*

CP = Costante di Peso (Kg)	ETA'	UOMINI	DONNE
	18 – 45 anni	25	20
	<18 e >45 anni	20	15

	FA = altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento								
	Altezza (cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
	Fattore	0,77	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00

	FB = distanza verticale di spostamento del peso tra inizio e fine sollevamento								
	Dislocazione (cm)	25	30	40	50	70	100	170	>175
	Fattore	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00

	FC = distanza orizzontale tra le mani e il punto di mezzo delle caviglie all'altezza massima raggiunta durante il sollevamento							
	Distanza (cm)	25	30	40	50	55	60	>63
	Fattore	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00

	FD = dislocazione angolare del peso in gradi							
	Dislocazione angolare (gradi)	0°	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
	Fattore	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00

FE = Giudizio sulla presa del carico	Giudizio	Buono	Scarso
	Fattore	1,00	0,90

FF = Frequenza dei gesti (numero di atti al minuto) in relazione alla durata	Frequenza	0,20	1	4	6	9	12	>15
	Continuo <1 ora	1,00	0,94	0,84	0,75	0,52	0,37	0,00
	Continuo da 1 a 2 ore	0,95	0,88	0,72	0,50	0,30	0,21	0,00
	Continuo da 2 a 8 ore	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0,00	0,00

Calcolo del Peso Limite Raccomandato = CP x FA x FB x FC x FD x FE x FF	
Calcolo dell'indice di sollevamento	<u>Peso Effettivamente Sollevato (Kg)</u> Peso Limite Raccomandato (Kg)

Costante di peso

La massa di riferimento (Mref), che assume valori differenti in funzione del contesto (lavorativo o non lavorativo) e della popolazione considerata, è accompagnato da una serie di valori che indicano le frazioni di lavoratori protetti nel caso di popolazioni maschili e femminili. Valori più bassi della costante di peso garantiscono livelli di protezione maggiori.

Altezza dell'oggetto

L'altezza a cui si trova l'oggetto può costituire un rischio quando questo si trova in posizioni molto basse o molto alte. È opportuno che gli oggetti da movimentare si trovino più o meno all'altezza del bacino e che, comunque, non siano situati al di sopra di 1,75 m dal piano di calpestio o al di sotto di tale piano.

Spostamento verticale

Lo spostamento verticale dell'oggetto, ossia il valore della differenza di altezza tra il punto di origine e il punto di arrivo della movimentazione in questione, può aumentare il livello di rischio. Infatti, maggiore è il dislivello compiuto per lo spostamento dell'oggetto, maggiore risulta il lavoro a carico del rachide. Sulla base dell'ammissibilità dei valori massimo e minimo dell'altezza dell'oggetto il valore più alto che la distanza verticale può assumere è pari a 1,75 metri. Oltre questo valore, il compito deve essere considerato inaccettabile.

Distanza orizzontale dell'oggetto dal busto

Sulla base delle indagini effettuate per la stesura del metodo, la distanza orizzontale dell'oggetto, rispetto al busto del lavoratore, non deve superare i 63cm. Valori più alti rendono il compito di sollevamento

non accettabile dal punto di vista biomeccanico. È comunque opportuno che tale distanza sia quanto più possibile ridotta.

Torsione del busto

La torsione del busto dovuta a sollevamenti che iniziano o terminano al di fuori del piano sagittale è un importante fattore di rischio. Sollevamenti di questo tipo dovrebbero essere evitati, ma a volte essi vengono effettuati in conseguenza di un errato posizionamento dei punti di prelievo e di destinazione degli oggetti rispetto al lavoratore. Spesso infatti è sufficiente una corretta progettazione della postazione di lavoro per ovviare a tale rischio. Affinché la torsione sia considerata accettabile, il valore dell'angolo deve essere inferiore a 135°. Questo valore risulta prossimo ai limiti fisiologici della torsione stessa.

Qualità della presa esercitata

La presa esercitata dal lavoratore sull'oggetto da sollevare può essere più o meno buona. Quanto minore è la qualità della stessa, tanto maggiore risulterà il lavoro a carico del rachide nel corso dello spostamento in quanto comporta, per il lavoratore, la necessità di applicare una forza maggiore di quella che sarebbe necessaria in condizioni di presa favorevole. La qualità della presa esercitata può essere definita buona solo in presenza di maniglie comode sull'oggetto o qualora lo stesso abbia una forma che consente al lavoratore di impugnarlo naturalmente.

Frequenza

La frequenza massima adottabile nelle operazioni di sollevamento e trasporto è funzione della durata dell'attività nell'ambito del turno e del peso dell'oggetto movimentato: tanto maggiori sono la durata e il peso dell'oggetto, quanto minore deve essere la frequenza. Per durata non si intende il tempo totale dedicato al compito nel turno, ma il tempo di attività continuativa allo stesso. Se, ad esempio, un lavoratore è adibito a un compito di sollevamento e trasporto per 4 ore giornaliere (2 nella mattina e 2 nel pomeriggio, separate da un'ora di pausa pranzo), la durata da considerare non sarà pari a 4 ore bensì a 2, in quanto la pausa pranzo interrompe lo svolgimento del compito.

La norma ISO 11228-1 considera tre intervalli di durata continuativa:

- Inferiore a 1 ora;
- Compresa tra 1 e 2 ore;
- Compresa tra 2 e 8 ore.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA MMC - AZIONI DI SPINTA E TRAINO

La norma UNI ISO 11228-2 consente di valutare e caratterizzare i rischi connessi ad attività di traino e spinta svolte da un lavoratore adulto in posizione eretta, che applica la forza con entrambe le mani per muovere un oggetto, solitamente un carrello. La norma si basa in parte sul protocollo ideato da S. Snook e V. Ciriello, che si è dimostrato valido nella valutazione dei rischi. I risultati dei loro studi sono riassunti nelle cosiddette "tabelle psicofisiche" o "tabelle di Snook", che forniscono informazioni sulle capacità e sul carico limite che consentono di eseguire in sicurezza le operazioni di spinta e traino.

Per procedere alla valutazione dei rischi connessi alle operazioni di spinta e traino occorre conoscere:

- l'entità della forza impiegata;
- l'altezza delle maniglie o del punto di applicazione della forza;
- la frequenza di applicazione;
- la distanza da percorrere;
- la composizione (maschile/femminile) della popolazione lavorativa.

Il confronto tra i valori di forza (iniziale e di mantenimento), misurati con un dinamometro o valutati insieme all'operatore, e quelli ricavati dalle "tabelle psicofisiche" di Snook determina l'indice di rischio (IR), che permette di classificare come "accettabile" o "inaccettabile" un compito di spinta o traino di un carico.

Forza applicata

Nelle operazioni di traino e spinta occorre considerare in modo distinto la forza iniziale, che si applica per superare l'inerzia del carrello all'inizio del movimento, e la forza di mantenimento, necessaria per sostenere il movimento dell'oggetto.

In linea generale, la forza necessaria per spostare un oggetto cresce con l'aumentare:

- della distanza percorsa;
- delle caratteristiche dell'oggetto;
- del numero di cicli di trasporto eseguiti nel turno di lavoro;
- della durata del tempo dedicato alla movimentazione;
- dell'angolo di applicazione della forza.

Poiché la forza iniziale è generalmente maggiore di quella di mantenimento, dovrebbero essere ridotte al minimo tutte le condizioni in cui la forza deve essere applicata in modo impulsivo, come nel caso delle fasi di avvio o di arresto dell'oggetto o quando risulti necessario cambiare la direzione dello spostamento. L'applicazione prolungata della forza di mantenimento dovrebbe inoltre essere evitata, in quanto causa di affaticamento muscolare.

Postura

Assumendo una postura adeguata, l'operatore è in grado di muovere adeguatamente le leve articolari, incrementando l'efficacia dello sforzo prodotto. In tali condizioni diminuisce la probabilità di insorgenza di traumi. In linea di principio, durante la fase di movimentazione dell'oggetto, l'operatore deve adottare una postura confortevole e stabile nonché ridurre al minimo le azioni di rotazione e flessione del busto.

Una corretta postura prevede una posizione delle mani non troppo alta né troppo bassa e tale che queste, in fase di spinta o di traino, non siano troppo vicine tra loro. In particolare, nelle operazioni di spinta, la maniglia deve essere collocata a un'altezza compresa tra quella dell'anca e quella del gomito; durante la trazione, l'altezza ottimale della maniglia è compresa tra quella dell'anca e quella del ginocchio.

Frequenza, durata e distanza

Poiché la forza esercitata nella fase iniziale o al termine della movimentazione è maggiore della forza di mantenimento, è opportuno ridurre le occasioni di attivazione o arresto del movimento del carrello, diminuendo la frequenza delle azioni di traino e spinta; alla stessa maniera vanno evitati i percorsi curvi, che costringono l'operatore a continue applicazioni della forza iniziale atte a cambiare direzione.

Dato che anche l'applicazione prolungata di forza può provocare affaticamento, dolore e traumi muscolo-scheletrici, dovrebbero essere ridotte quanto più possibile le distanze tra il punto di carico e il luogo di destinazione del trasporto. Nel caso in cui non sia possibile diminuire la distanza del tragitto, è necessario introdurre ausili meccanici.

La manovrabilità del carrello costituisce un fattore di notevole importanza. In condizioni di scarsa manovrabilità, l'operatore è infatti costretto ad attivare uno sforzo muscolare maggiore per adempiere al compito che, in assenza di adeguati tempi di recupero fisiologici, potrebbe evolvere in una sintomatologia dolorosa.

Nella procedura di ottimizzazione va considerata l'opportunità di dotare il carrello di ruote di dimensioni e materiali idonei alle caratteristiche dell'ambiente. La forma e le dimensioni del carrello devono essere tali da non ostacolare la visibilità dell'operatore, che andrebbe altrimenti incontro a rischi di infortunio.

È importante che la pavimentazione sia priva di irregolarità, che le superfici non siano sdrucciolevoli e, infine, che i percorsi siano studiati per evitare la presenza di rampe e scalini.

Caratteristiche individuali

La valutazione dei rischi deve considerare le caratteristiche individuali dei lavoratori coinvolti nelle operazioni di traino e spinta. Fattori quali l'età, il sesso e lo stato di salute dell'operatore rivestono notevole importanza.

Nella prima parte della valutazione è previsto l'impiego di una check list e delle "tabelle psicofisiche", con le quali si può valutare il livello di rischio del compito e individuare gli elementi che più degli altri contribuiscono a elevare il livello del sovraccarico biomeccanico: su questi dovrà avvenire la riprogettazione delle attività:

- determinazione dell'altezza delle maniglie;
- misura della distanza da compiere nello svolgimento delle azioni di traino o di spinta;
- determinazione della frequenza di applicazione della forza (iniziale e di mantenimento);
- verifica della composizione della popolazione lavorativa (maschile/femminile);
- misura della forza applicata (iniziale e di mantenimento) con un dinamometro o valutata insieme all'operatore.

Con gli elementi raccolti si ricavano, dalle tabelle di Snook, i valori della forza iniziale e di mantenimento, per i quali il fattore di protezione riguarda il 90% della popolazione lavorativa considerata.

Tabella di Snook per le azioni di spinta

Tabella 1: maschi, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza	2 metri							7,5 metri							15 metri						
Azione ogni	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h
Maschi Altezza mani da terra																					
145 cm FI	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25
FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16
95 cm FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28
FM	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16
65 cm FI	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24
FM	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15

Tabella 1: maschi, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Maschi Altezza mani da terra														
145 cm FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18
FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13				
95 cm FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20
FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13				
65 cm FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13				

Tabella 1: femmine, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza	2 metri							7,5 metri							15 metri						
Azione ogni	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h
Femmine Altezza mani da terra																					
135 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17
FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9
90 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	14	16	16	17
FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10
60 cm FI	11	12	14	14	16	17	18	11	12	14	14	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15
FM	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9

Tabella 1: femmine, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Femmine Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

Tabella di Snook per le azioni di traino

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

Tabella 2: maschi, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza		2 metri								7,5 metri								15 metri							
Azione ogni		6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Maschi																									
Altezza mani da terra																									
145 cm FI		14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20			
FM		8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	11	13			
95 cm FI		19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28			
FM		10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17			
65 cm FI		22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	11			
FM		11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18			

Tabella 2: maschi, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza		30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni		1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Maschi															
Altezza mani da terra															
145 cm FI		12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14
FM		7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	6	7	9
95 cm FI		16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	19
FM		9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12
65 cm FI		18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22
FM		9	11	13	15	18	8	9	11	12	15	8	9	10	12

Tabella 2: femmine, distanza 2 - 7,5 - 15 metri

Distanza		2 metri								7,5 metri								15 metri							
Azione ogni		6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Femmine																									
Altezza mani da terra																									
135 cm FI		13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17			
FM		6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	7	8	8	9	11			
90 cm FI		14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18			
FM		6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11			
60 cm FI		15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19			
FM		5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10			

Tabella 2: femmine, distanza 30 - 45 - 60 metri

Distanza		30 metri					45 metri					60 metri			
Azione ogni		1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Femmine															
Altezza mani da terra															
135 cm FI		12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM		6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI		13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM		6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI		13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM		6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO DA MMC – AZIONI DI SOLLEVAMENTO

Determinazione del livello di rischio

Il livello di rischio cui è esposto il lavoratore può essere determinato in funzione dell'Indice di Sollevamento, inteso come:

INDICE DI SOLLEVAMENTO=	<u>PESO EFFETTIVAMENTE SOLLEVATO (Kg)</u> PESO LIMITE RACCOMANDATO (Kg)
--------------------------------	--

Dove:

$$\text{PESO LIMITE RACCOMANDATO} = \text{CP} \times \text{FA} \times \text{FB} \times \text{FC} \times \text{FD} \times \text{FE} \times \text{FF} \times \text{FG} \times \text{FH}$$

- CP = costante di peso;
- FA = altezza da terra delle mani ad inizio sollevamento;
- FB = distanza verticale di spostamento del peso fra inizio e fine del sollevamento;
- FC = distanza orizzontale tra le mani e il punto di mezzo delle caviglie, distanza massima raggiunta durante il sollevamento;
- FD = dislocazione angolare del peso in gradi;
- FE = giudizio sulla presa di carico;
- FF = frequenza dei gesti;
- FG = solleva con un solo gesto;
- FH = sollevano in due.

Definita la massa di riferimento per sottogruppo di popolazione, si procede all'analisi di ciascun fattore demoltiplicativo che può assumere valori compresi tra 0 ed 1. Quando l'elemento di rischio potenziale corrisponde ad una condizione ottimale, il relativo fattore assume il valore 1 e pertanto non porta ad alcun decremento del peso limite raccomandato rispetto alla massa di riferimento. Quando l'elemento di rischio è presente, il relativo fattore assume un valore inferiore a 1: esso risulta tanto più piccolo quanto maggiore è l'allontanamento dalla condizione ottimale e, in tal caso, il peso limite raccomandato diminuisce di conseguenza. Quando uno o più fattori raggiungono il limite estremo, cioè il valore di 0, significa che si è in una condizione di inadeguatezza assoluta per via di quello specifico elemento di rischio e vanno pertanto adottati interventi immediati. Infatti, in queste situazioni il peso limite raccomandato assumerebbe il valore di 0 e pertanto sarebbe a rischio movimentare qualsiasi peso.

Il calcolo del peso limite raccomandato si effettua attraverso la moltiplicazione di tutti i fattori. Per ottenere l'indice di sollevamento si calcola quindi il rapporto tra il peso effettivamente sollevato ed il peso limite raccomandato.

Livelli di rischio e misure di prevenzione

Il livello di rischio cui è esposto il lavoratore e le conseguenti misure di prevenzione sono riportate nella tabella seguente, in funzione dell'indice di sollevamento calcolato.

INDICE DI SOLLEVAMENTO	AZIONI
< 0,8	rischio trascurabile
0,9 – 1,25	livello di attenzione attivare la sorveglianza sanitaria con periodicità triennale e formazione
> 1,25	rischio elevato prevenzione primaria sorveglianza sanitaria annuale formazione ed addestramento

DETERMINAZIONE DEL RISCHIO DA MMC – AZIONI DI SPINTA E TRAINO

Il rapporto tra la forza effettivamente impiegata per il movimento (misurato con il dinamometro o valutato con l'operatore) e la forza raccomandata che si evince dalle tabelle di Snook

FORZA EFFETTIVAMENTE IMPIEGATA

FORZA RACCOMANDATA

permette di determinare l'indice di rischio (IR):

- Se $IR < 0,75$ la situazione è accettabile e non è richiesto nessun intervento specifico;
- Se $0,76 < IR < 1,25$ la situazione si avvicina ai limiti del rischio e si consiglia di attivare la formazione, la sorveglianza sanitaria del personale e, dove possibile, di ridurre il rischio con interventi strutturali e organizzativi;
- Se $IR > 1,25$ il rischio è elevato e si consiglia di attivare interventi strutturali e organizzati in tempi brevi;
- Se $IR > 3$ il rischio è talmente elevato che la situazione richiede un intervento immediato e la sospensione dell'attività fino al completamento delle azioni correttive.

RISCHIO DA VIDEOTERMINALE (VDT)

L'utilizzo del videoterminale può presentare dei rischi per i lavoratori addetti in quanto l'adibizione a un videoterminale, che per legge si concretizza in un tempo di utilizzo di almeno 20 ore settimanali, comporta in genere il mantenimento di una postura statica e la concentrazione dell'attenzione e dello sguardo su uno schermo, per tutto o quasi il periodo di lavoro.

Si tratta soprattutto di rischi per il sistema muscoloscheletrico, legati alla postura assunta e ai movimenti che vengono fatti, e di rischi per la vista, legati alle caratteristiche di luminosità e contrasto dello schermo e dell'ambiente circostante.

Inoltre, la necessità di mantenere la concentrazione su un compito per lunghi periodi, o con compiti che richiedono un notevole impegno cognitivo, comporta un rischio di affaticamento mentale.

Si possono verificare condizioni in cui il carico di lavoro mentale (stress mentale) è tale da indurre una condizione di sollecitazione mentale (strain) che, se protratta per tempi lunghi, può indurre delle modifiche nelle capacità di risposta dell'operatore alle richieste dell'attività. La fatica mentale può insorgere in casi di eccessivo carico mentale o di insufficiente carico mentale.

PROCEDURE PER L'INDIVIDUAZIONE DEL RISCHIO DA VDT

Le principali fonti di rischio sono riferibili a:

- caratteristiche della postazione di lavoro (piano di lavoro, seduta, disposizione dei materiali);
- caratteristiche del Vdt vero e proprio (schermo e periferiche);
- caratteristiche dell'ambiente in cui si trova la postazione di lavoro (illuminazione, microclima, rumore).

Bisogna, quindi, acquisire le informazioni in merito a:

- personale esposto al rischio specifico;
- caratteristiche delle attrezzature e dell'ambiente lavorativo (schermo, tastiera, dispositivi di puntamento, piano di lavoro, sedile di lavoro, ecc.);

- fattori correttivi di tipo strutturale, organizzativo e procedurale.

CRITERI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA VDT

Affinché la postazione non comporti rischi per l'operatore, essa deve essere progettata in modo da evitare sia i rischi per il sistema muscoloscheletrico, sia i rischi per la vista e il sistema visivo.

Le diverse componenti della postazione di lavoro devono essere in grado di adattarsi alle caratteristiche dell'operatore e possedere caratteristiche tali da ridurre i diversi rischi o condizioni di fastidio. La postazione di lavoro deve permettere cambiamenti di posizione, deve poter essere flessibile per adattarsi alle diverse attività svolte, e deve permettere una facile manutenzione.

Il piano di lavoro

Il piano di lavoro deve essere di ampiezza tale da poter disporre adeguatamente tutti gli strumenti necessari all'attività, consentendo libertà di movimento per utilizzarli e permettere l'appoggio delle mani e delle braccia. La profondità deve essere tale da permettere una distanza tra occhi e schermo di circa 60-70 cm che può essere maggiore, a seconda delle dimensioni e forma dello schermo.

L'operatore deve poter utilizzare i diversi dispositivi mantenendo sempre una posizione confortevole, senza dover estendere o ruotare in modo improprio il corpo. Al di sotto del piano deve esserci uno spazio con profondità di almeno 70 cm, con uno spazio tra la seduta e la parte inferiore del piano di lavoro di 28 cm che consenta un comodo movimento delle gambe e permetta di cambiare posizione durante l'attività.

Per quanto riguarda l'altezza, in condizioni ottimali dovrebbe essere regolabile a seconda delle esigenze dell'operatore, ma in generale deve essere tale che l'operatore possa mantenere la schiena dritta e le braccia verticali, con gli avambracci paralleli al piano stesso e appoggiati, anche grazie alla regolazione della seduta ed eventualmente all'uso di un poggiapiedi.

La superficie del piano di lavoro deve essere opaca, per evitare possibili fastidiosi fenomeni di riflessione, e deve essere di un colore adeguato, possibilmente chiaro.

Sedili da vdt

Il sedile di lavoro è fondamentale perché la postura assunta durante il lavoro sia corretta, in modo da minimizzare i possibili danni dovuti al fatto di mantenere per lunghi periodi una posizione seduta; deve fornire un supporto stabile ma deve anche permettere i cambiamenti di posizione e deve essere confortevole per l'uso prolungato. Secondo le indicazioni del D.Lgs. 81/08 il sedile deve essere di altezza regolabile, con gli spazi della seduta adattabile all'utilizzatore, avere un supporto lombare con altezza e inclinazione regolabili, superfici con bordi smussati, essere girevole per facilitare i cambi di posizione senza dover ruotare la colonna vertebrale ed essere facile da spostare. Seduta e schienale devono essere in materiale traspirante, e tutto deve essere di facile pulizia.

Poggiapiedi

I poggiapiedi sono necessari nel caso l'altezza della sedia non permetta di avere un comodo appoggio al suolo o per variare la posizione di gambe e piedi mantenendo sia l'appoggio che una comoda angolazione di gamba e caviglia. I poggiapiedi devono avere una superficie non scivolosa e non devono spostarsi involontariamente durante l'uso.

Attrezzature e strumenti di lavoro

Della postazione di lavoro può far parte una lampada da tavolo per aumentare l'illuminazione nell'area di lavoro: questa non può in ogni caso essere l'unica fonte di luce nell'ambiente, e non deve creare eccessivi contrasti di luminosità.

Il telefono deve essere facilmente raggiungibile e, nel caso si utilizzino auricolari o cuffie con microfono, questi devono essere confortevoli e adatti per un utilizzo prolungato.

Altre attrezzature da ufficio (fax, scanner, stampanti personali) possono essere posizionate vicino alla postazione di lavoro e devono essere facilmente raggiungibili, possibilmente senza richiedere di alzarsi dalla postazione e senza richiedere movimenti estremi del corpo.

Lo schermo

La necessità di concentrare lo sguardo sullo schermo per periodi molto lunghi comporta uno stress per l'apparato visivo e per questo motivo è necessario seguire tutta una serie di indicazioni che mirano a renderne più sicuro l'uso. Scegliere uno schermo con caratteristiche adeguate è fondamentale per proteggere gli occhi, evitando l'affaticamento visivo e tutta una serie di disturbi ad esso collegati.

Gli schermi devono essere orientabili, regolabili in altezza e devono avere controlli per modificare le caratteristiche di brillantezza e contrasto.

Posizione dello schermo

La posizione dello schermo va regolata a seconda delle caratteristiche dell'utilizzatore e del tipo di attività che viene svolta. Lo scopo è evitare che gli occhi siano costretti a compiere movimenti eccessivi di accomodazione e che, contemporaneamente, la testa possa mantenere una postura rilassata, evitando rotazioni e movimenti eccessivi. La posizione finale deve risultare tale che il margine superiore dello schermo sia all'altezza degli occhi.

Si considera scorretta, e soprattutto dannosa per la colonna cervicale, qualsiasi posizione che richieda l'inclinazione della testa verso l'alto.

Distanza di visione

È importante posizionare lo schermo in modo da avere una adeguata e confortevole distanza di visione. Le indicazioni legislative e le norme tecniche definiscono una distanza ottimale compresa tra i 50 e i 70 cm affinché avvenga una buona discriminazione dei caratteri sullo schermo lasciando lo stesso abbastanza lontano da non richiedere una forte convergenza degli occhi. A seconda delle dimensioni dello schermo e della tipologia di attività deve essere valutata la distanza di visione ottimale, soprattutto nel caso di schermi di grandi dimensioni.

Luminosità e contrasto

Anche i parametri relativi a luminosità e a contrasto dello schermo devono poter essere regolati.

Il contrasto definisce le differenze di intensità luminosa tra le parti più scure e le parti più chiare sullo schermo. Un contrasto elevato in genere riduce l'affaticamento degli occhi, ma se troppo elevato, causa un'eccessiva luminosità delle parti chiare rispetto alle scure, risultando non confortevole, soprattutto in alcune condizioni di illuminazione ambientale.

La luminosità dello schermo va regolata in relazione alla luminosità dell'ambiente circostante. In generale, non deve esserci una differenza troppo elevata tra la luminosità dello schermo e quella prodotta dalla luce diffusa nell'ambiente. Inoltre, la luminosità dello schermo non deve essere tale da risultare fastidiosa alla vista.

La tastiera

In generale, la tastiera deve essere inclinabile, dotata di piedini antiscivolo, non deve avere spigoli vivi, non deve dar luogo a riflessi e deve essere di facile pulizia. Inoltre, deve essere sufficientemente larga perché le mani possano lavorare senza essere costrette in posizioni contratte. I tasti devono essere chiaramente identificati e devono essere utilizzabili senza richiedere uso di forza. Può essere dotata di un poggia polsi anteriormente, che deve essere di altezza tale da sollevare il polso in linea con la mano durante la digitazione.

Davanti alla tastiera deve esserci uno spazio che consenta un comodo appoggio degli avambracci; in mancanza di questo spazio le braccia devono poter poggiare sui braccioli della sedia o su altri tipi di sostegno.

Il mouse

Il mouse deve essere posizionato sullo stesso piano della tastiera, vicino a questa, per evitare una eccessiva estensione del braccio durante l'uso. Deve essere disponibile uno spazio sufficiente per l'appoggio dell'avambraccio che manovra il mouse; durante l'uso la mano dovrebbe rimanere rilassata, evitando appoggi su spigoli o posizioni di appoggio forzato sul polso. Il mouse deve essere di dimensioni adeguate a permettere un comodo appoggio della mano e delle dita distese, senza posizioni forzate e contratte.

Anche il mouse può essere utilizzato con un poggia polsi che può essere unito al mouse, far parte del tappetino o essere indipendente. I poggia polsi possono evitare che il polso e l'avambraccio siano in contatto con la superficie della scrivania durante l'uso e subiscano frizioni.

Cavi e collegamenti

L'unità video e le diverse periferiche sono collegate al computer tramite cavi che devono essere disposti in modo tale da non impedire la corretta disposizione delle varie parti della postazione di lavoro e con il normale uso del videoterminale. I cavi non devono ostacolare il movimento stesso, devono essere leggeri e sufficientemente lunghi o eventualmente raccolti con fascette o rocchetti. Cavi di alimentazione e collegamento non devono costituire un ingombro delle vie di passaggio o un ostacolo alle pulizie dell'area. È possibile adottare dispositivi con collegamento wireless per evitare l'ingombro e le limitazioni di posizione dovute ai cavi.

Computer portatili e tablet

I computer portatili, per le loro caratteristiche di compattezza, hanno tastiere e sistemi di puntamento integrati, che essendo di dimensioni ridotte portano ad assumere posizioni scorrette durante l'uso. L'impiego prolungato dei computer portatili necessita quindi della fornitura di una tastiera e di un mouse o altro dispositivo di puntamento esterni nonché di un idoneo supporto che consenta il corretto posizionamento dello schermo rispetto agli occhi; le stesse indicazioni sui portatili valgono in caso di uso lavorativo prolungato di tablet.

Disposizione degli arredi e vie di passaggio

La postazione di lavoro deve essere facilmente accessibile, deve esserci spazio sufficiente per il movimento e per una facile uscita dalla postazione, nonché per il passaggio intorno alla postazione, senza il rischio di urti contro gli arredi o inciampi con materiale a terra. Tutta la strumentazione della postazione di lavoro deve essere facilmente accessibile per manutenzioni o controlli. Le vie di passaggio e la zona al di sotto del piano di lavoro non devono essere ingombrate da cavi o altro materiale che devono essere raccolti con canaline, avvolgicavo.

La postura di lavoro al videoterminale

L'operatore seduto al piano di lavoro deve poter mantenere la schiena dritta, sorretta da un adeguato appoggio lombare, le braccia devono essere verticali, senza che vi sia la necessità di tenere le spalle sollevate, gli avambracci devono poter restare orizzontali, paralleli al piano di lavoro, appoggiandosi su questo o sui braccioli, e le mani sono parallele sulla tastiera, che deve essere abbastanza ampia da non costringere a piegare i polsi lateralmente; nel caso di uso del mouse deve esserci la possibilità di un appoggio dell'avambraccio, evitando in ogni caso l'appoggio forzato sul polso.

Il sedile deve essere regolato in modo che sia sostenuto il tratto lombare della colonna vertebrale, utilizzando sedute ergonomiche o dotate degli appositi cuscini per l'appoggio lombare, di altezza regolabile; lo schienale deve formare un angolo con la seduta di 90-100°.

Al di sotto del piano di lavoro i piedi devono avere uno stabile appoggio, eventualmente grazie all'uso di un poggipiedi regolabile, mantenendo un angolo di 90 gradi alla caviglia, e le ginocchia devono poter formare un angolo di 90° tra cosce e gambe. Comunque, al di sotto del piano deve esserci sufficiente spazio perché durante il lavoro sia possibile cambiare posizione, distendere le gambe, muovere le caviglie evitando di mantenere le gambe incrociate.

In una postura corretta la testa deve essere dritta, non inclinata verso l'alto o verso il basso, lo schermo non deve essere più in alto degli occhi e la disposizione di video, tastiera e altri elementi deve essere frontale all'operatore, per non dover mantenere la testa girata di lato; devono essere evitate anche ampie o frequenti rotazioni di testa e collo.

La posizione non deve essere tenuta fissa, né deve essere troppo rigida, per garantire sia che non si accumuli stress muscoloscheletrico, sia che non ci siano problemi circolatori, soprattutto a carico delle gambe.

Interruzioni del lavoro

La postura seduta non è comunque favorevole quando mantenuta per lungo tempo, perché comporta limiti alla circolazione soprattutto per gli arti inferiori, compressioni addominali, compressioni localizzate su cosce e glutei. È quindi necessario non solo interrompere l'attività al VDT come richiesto dalla legge, ma soprattutto alzarsi e camminare per permettere al corpo di recuperare l'affaticamento localizzato e le compressioni causate dalla posizione seduta, favorendo la circolazione agli arti inferiori e il recupero di mobilità della colonna vertebrale.

Ambiente di lavoro

Gli ambienti di lavoro in cui si svolgono attività al VDT devono rispondere a specifici requisiti di sicurezza, sia di carattere generale, comuni a tutti gli ambienti di lavoro, sia specifici per l'attività svolta con uno schermo:

- l'illuminazione deve essere sufficiente e fornire un contrasto adeguato, in relazione ai compiti da svolgere e alle caratteristiche dell'operatore. Inoltre, la postazione di lavoro deve essere disposta rispetto alle fonti di luce, sia naturali che artificiali, in modo tale da evitare riflessi, abbagliamenti o eccessivi contrasti di luminanza. Le superfici delle finestre, delle pareti, delle attrezzature presenti e del piano di lavoro devono essere tali da evitare riflessi e abbagliamenti e le finestre devono essere fornite di schermi per attenuare l'eccessiva luminosità;
- il rumore non deve pregiudicare l'attenzione e la comunicazione verbale;
- le radiazioni nell'ambiente di lavoro devono essere trascurabili;
- i parametri microclimatici devono essere tali da non causare discomfort per i lavoratori;
- lo spazio della postazione di lavoro deve essere adeguato e permettere i cambiamenti di posizione.

Stress mentale e strain mentale

Lo stress mentale non è necessariamente una condizione negativa, in quanto può avere effetti benefici sull'efficienza lavorativa. Lo stress si definisce come l'insieme delle influenze che condizionano mentalmente l'uomo: in questa definizione sono compresi non solo i fattori legati in modo specifico all'attività, ma anche tutti i fattori ambientali e psicosociali al contorno.

Lo strain mentale, effetto dello stress mentale, è una risposta immediata alla sollecitazione e viene influenzata anche dagli stili personali dei modi di risposta alle influenze esterne, che sono specifici per ogni individuo. Lo strain mentale può causare fatica mentale e manifestarsi come difficoltà nel mantenere l'attenzione e gestire gli eventi, insieme a segni di stanchezza fisica e aumento dell'ansia.

Carico mentale

In condizioni ottimali, un adeguato carico di lavoro mentale comporta uno stato di "attivazione" in cui c'è facilità di esecuzione dei compiti in seguito a un effetto di "riscaldamento", in cui viene ridotto lo sforzo richiesto dall'attività svolta, rispetto alla fase iniziale: c'è quindi un aumento dell'efficienza mentale.

In condizioni di sottocarico mentale si possono instaurare condizioni di ridotta vigilanza, con calo dell'efficienza nell'attività, sensazioni di noia, monotonia.

In condizioni di sovraccarico mentale possono invece instaurarsi sensazioni di fatica, maggiore propensione agli errori, rapporto sfavorevole tra prestazioni e sforzo, e una serie di stati come difficoltà di apprendimento, sensazione di stanchezza, calo delle prestazioni.

I lavoratori possono vedere compromessa in maniera duratura nel tempo la propria capacità di reagire ed adattarsi agli eventi. Gli stati di affaticamento mentale, protratti nel tempo, portano inoltre a stati emozionali negativi che possono essere rivolti al compito stesso o ai diversi aspetti dell'ambiente di lavoro.

Una condizione di affaticamento mentale si riflette facilmente ad esempio in atteggiamenti posturali scorretti, tensioni e irrigidimenti, che possono essere causa di disturbi muscoloscheletrici, mentre sul piano fisiologico una condizione simile può comportare ad esempio l'attivazione del sistema nervoso autonomo e del sistema immunitario, con minore protezione dalle malattie.

MISURE DI PREVENZIONE PER LA SALVAGUARDIA DEI LAVORATORI

La principale misura di prevenzione per il rischio da VDT è l'applicazione dell'Allegato XXXIV del D.Lgs. 81/08 in cui sono riportati i requisiti minimi previsti, sia per le attrezzature che per gli ambienti.

Ai fini della prevenzione è pertanto necessario:

- progettare ergonomicamente il posto di lavoro con una corretta scelta e disposizione degli arredi e dei videotermini;
- organizzare correttamente il lavoro, rispettando le pause ed evitando di mantenere una posizione inalterata per tempi prolungati, la digitazione rapida e l'uso del mouse per lunghi periodi;
- avere a disposizione un videoterminale moderno e appropriato nonché mobili idonei (regolabili);
- allestire il posto di lavoro in modo ottimale in funzione delle dimensioni corporee dell'operatore (altezza del sedile, del piano di lavoro e posizione del videoterminale);
- usare occhiali appropriati per correggere eventuali difetti di vista;
- fare pause per rilassarsi;
- disporre, laddove risulti necessario, di accessori che consentano di lavorare anche in piedi o di accessori ergonomici come poggipolsi per l'uso di tastiera e mouse.

Altre misure di prevenzione da adottare sono:

- fare una pausa di 15 minuti ogni 2 ore di lavoro continuativo al videoterminale, così come previsto dall'Art. 175 del D.Lgs. 81/08. La pausa è considerata parte integrante dell'orario di lavoro. Non sono da considerare come pause le attese relative ai tempi di elaborazione del software;
- distogliere, di tanto in tanto, lo sguardo dallo schermo e lasciarlo vagare altrove, cercando di guardare oggetti lontani, chiudere e aprire più volte le palpebre per stimolare la secrezione lacrimale;
- eseguire alcuni esercizi di stretching durante le pause, così da migliorare nettamente lo stato di salute;
- muoversi e cambiare la posizione seduta; se ci si sposta da un piano ad un altro è preferibile utilizzare le scale anziché l'ascensore, per favorire la circolazione sanguigna e il metabolismo.

Tutti i lavoratori esposti ad un rischio da utilizzo di attrezzature munite di videotermini per 20 ore settimanali saranno sottoposti a sorveglianza sanitaria. Inoltre, i dipendenti saranno sottoposti a formazione ed informazione in merito al rischio specifico da utilizzo di attrezzature munite di videotermini

STRESS LAVORO - CORRELATO

In linea con l'Accordo Quadro europeo sullo Stress Lavoro-Correlato dell'8 ottobre 2004, da cui è stato sviluppato l'art. 28 del D.Lgs. 81/2008 e secondo quanto previsto dalla Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 18/11/2010, per l'individuazione e la valutazione dei rischi da Stress Lavoro-Correlato, dapprima si procede alla fase necessaria della Valutazione Preliminare, tenendo in considerazione indicatori oggettivi e verificabili, ove possibile numericamente apprezzabili, appartenenti almeno a tre distinte famiglie:

- eventi sentinella, quali ad es.: indici infortunistici, assenze per malattie, turnover, procedimenti e sanzioni, segnalazioni del Medico Competente, specifiche e frequenti lamentele formalizzate da parte dei lavoratori;
- Fattori di contenuto del lavoro, quali ad es.: ambiente di lavoro ed attrezzature, carichi e ritmi di lavoro, orario di lavoro e turni, corrispondenza tra le competenze dei lavoratori e i requisiti professionali richiesti;
- Fattori di contesto del lavoro, quali ad es.: ruolo nell'ambito dell'organizzazione; autonomia decisionale e controllo; conflitti interpersonali al lavoro; evoluzione e sviluppo di carriera; comunicazione (es. incertezza in ordine alle prestazioni richieste).

Per effettuare questa analisi preliminare si è deciso di utilizzare il "Metodo per la valutazione del rischio stress lavoro correlato" Modello Management Standard HSE-ISPEL 2010 che, tramite la compilazione di una check list, identifica la condizione di rischio BASSO-MEDIO-ALTO relativamente ad un'Area di indicatori aziendali, un'Area di contesto del lavoro ed un'Area di contenuto del lavoro. Ad ogni indicatore è associato un punteggio che concorre al punteggio complessivo dell'Area. I punteggi delle tre Aree sono poi sommati e consentono di identificare il valore ottenuto nella "Tabella di lettura: totale punteggio rischio".

Se dall'analisi dei valori degli indicatori non emergono valori di rischio tali da far supporre la presenza di condizioni di stress correlato al lavoro, così come prevede la Circolare citata, il Datore di lavoro è solamente tenuto a relazionarne nel Documento di valutazione dei rischi della Struttura in esame e a prevedere un piano di monitoraggio senza che siano necessari ulteriori interventi correttivi.

Se invece si evidenziano valori di rischio tali che possono essere messi in relazione a condizioni di Stress Lavoro-Correlato, allora si procede alla pianificazione ed alla adozione di opportuni interventi correttivi quali interventi organizzativi, tecnici, procedurali, comunicativi, formativi, etc.

Ove gli interventi correttivi risultino inefficaci, si procede, secondo una pianificazione temporale degli interventi decisa di concerto con la Struttura in esame, alla fase eventuale della Valutazione Approfondita.

In questa seconda fase, che tiene in considerazione i gruppi omogenei di lavoratori rispetto ai quali sono state rilevate delle problematiche, si procede con strumenti quali questionari, focus group, interviste, ecc., con l'apporto culturale del Medico Competente e se del caso, di Psicologi del Lavoro.

Il nostro Ateneo ha effettuato la fase della Valutazione Preliminare su un campione rappresentativo di lavoratori, ottenendo dall'analisi dei dati un valore di rischio così basso da non richiedere ulteriori interventi correttivi.

Nonostante i valori ottenuti, il Servizio di Prevenzione e Protezione, con la piena adesione dei vertici amministrativi del nostro Ateneo, si è fatto ugualmente promotore dell'istituzione di un Gruppo di lavoro sui rischi da Stress Lavoro-Correlato, costituito con Decreto Rettorale n. 1201, giusto protocollo n. 25593 del 04/04/2011, formato da psicologi del Lavoro, Medici Competenti ed i componenti del Servizio di Prevenzione e Protezione di Ateneo.

Il Gruppo di lavoro, in considerazione delle peculiarità del nostro Ateneo che presenta una molteplice e variegata strutturazione organizzativa, sta mettendo a punto un modello di valutazione del rischio da Stress Lavoro-Correlato che sia rispondente alla nostra particolare realtà lavorativa.

RISCHI RIGUARDANTI LAVORATRICI GESTANTI

Appena accertato lo stato di gravidanza, la lavoratrice ha l'obbligo, mediante certificato medico, di comunicarlo al Responsabile della Struttura ove presta servizio.

Il Responsabile della Struttura trasmetterà il certificato all'Ufficio Competente, al Responsabile del S.P.P.A., all'Esperto di Radioprotezione (nel caso di attività che ricadono nel campo di applicazione del D.Lgs 101/2020) e al Medico Competente, per i provvedimenti di competenza.

Se la lavoratrice svolge mansioni all'interno di una struttura tra quelle valutabili come a "rischio", o che le condizioni di svolgimento delle stesse e/o l'orario di lavoro non siano conformi alla normativa vigente in materia di tutela della maternità, il Responsabile della Struttura trasmette alla Direzione Provinciale del Lavoro il certificato di gravidanza della lavoratrice al fine di disporre una interdizione temporanea dal lavoro (maternità anticipata). Questo provvedimento avrà una durata non superiore a 10 giorni, tempo necessario perché venga effettuata una valutazione del rischio da parte del S.P.P.A., con il quale si possa individuare un'attività e/o una sede di lavoro alternativa e rispondente ai disposti del D. Lgs 151/01 e normative connesse.

Se è già stata effettuata la valutazione di mansioni alternative non a rischio e l'individuazione del luogo di svolgimento delle stesse, il Responsabile della Struttura, chiederà al Medico Competente di valutare se le specifiche condizioni di salute della dipendente siano tali da non costituire un vincolo ostativo e in tal caso, questi formulerà un giudizio di idoneità o meno e lo trasmetterà al Responsabile.

Qualora non sia possibile, per motivi organizzativi o produttivi, individuare nella struttura di appartenenza una mansione "non a rischio" il Responsabile provvederà a darne comunicazione alla Direzione Provinciale del Lavoro che può disporre l'interdizione dal lavoro durante il periodo di gravidanza (astensione anticipata) e fino al settimo mese dopo il parto.

RISCHI CONNESSI ALLE DIFFERENZE DI GENERE, DI ETÀ E PROVENIENZA DA ALTRI PAESI

Riguardo ai rischi connessi alle differenze di genere, in Ateneo non ci sono attività lavorative precluse ad alcuno, sia esso uomo o donna.

Per quanto riguarda i rischi legati all'età, non sono presenti lavoratori minorenni; per quanto riguarda i lavoratori anziani (che possono presentare delle patologie croniche parzialmente invalidanti quali diabete, cardiopatie, broncopatie, ecc.), che sono esposti a rischi lavorativi, e quindi sono anche sottoposti a controllo sanitario, il Medico Competente è delegato a stabilire le migliori condizioni ambientali e di lavoro tenuto conto dello stato generale di salute.

La componente lavorativa proveniente da altri Paesi è fortemente rappresentata soprattutto in alcune Strutture dipartimentali, ma i soggetti in questione hanno un alto grado di scolarizzazione (Professori, Ricercatori) e quindi eventuali problemi legati ad una difficoltà nella comunicazione o di integrazione sociale è facilmente superata per evidenti ragioni culturali.

RISCHI CONNESSI AGLI STUDENTI IMPEGNATI NEI "PERCORSI PER LE COMPETENZE TRASVERSALI PER L'ORIENTAMENTO" (PCTO)

I PCTO "*Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'orientamento*" di cui al D.Lgs. 77/2005, alla Legge 107/2015 e alla Legge 145/2018, rappresentano dei percorsi di orientamento al mondo del lavoro e/o alla prosecuzione degli studi che prevedono lo svolgimento, da parte degli studenti delle Scuole secondarie di

secondo grado, di una parte del proprio percorso formativo presso un'azienda o un ente, combinando la preparazione scolastica con l'esperienza assistita sul posto di lavoro.

Il PCTO non ha la finalità di far apprendere un mestiere o una mansione, ma quella di far acquisire o potenziare le competenze tipiche dell'indirizzo di studi prescelto e le competenze trasversali, utili allo studente per orientarsi nelle scelte universitarie o professionali e a far comprendere l'organizzazione ed il funzionamento delle aziende.

I rapporti tra l'Università degli Studi di Palermo e gli Istituti scolastici sono regolati da apposite convenzioni sottoscritte tra le parti che definiscono anche gli ambiti didattici dello specifico "progetto formativo".

Durante lo svolgimento del percorso, l'Ateneo è tenuto:

- a) ad accogliere a titolo gratuito presso le sue Strutture gli studenti ad essa attribuiti, quali soggetti in formazione ed orientamento su proposta dell'Istituto scolastico;
- b) per lo svolgimento dei compiti assegnati agli studenti, a mettere a disposizione macchine, attrezzature ed opere provvisorie dotate di certificazioni di conformità e in buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza, e fornire agli studenti i D.P.I. necessari per svolgere in sicurezza la proprie mansioni (Artt. 76 e 77 D.Lgs. 81/2008);
- c) a far svolgere l'esperienza lavorativa con osservanza di tutte le norme vigenti in materia di igiene e di sicurezza sul lavoro;
- d) a fornire agli allievi l'informazione, la formazione o l'addestramento necessari circa l'uso delle macchine ed attrezzature necessarie e comunque in merito ai rischi a cui gli allievi sono esposti durante tutta la durata dell'esperienza;
- e) a non impiegare gli allievi per lavorazioni che comportino l'obbligo di sorveglianza sanitaria ai sensi della normativa vigente in materia;
- f) a garantire la presenza di un tutor interno universitario per consentire il monitoraggio dell'esperienza lavorativa, che dovrà essere individuato tra soggetti competenti anche in materia di igiene e sicurezza del lavoro;
- g) in caso di infortunio, a segnalare tempestivamente l'evento all'Istituto scolastico per espletare le pratiche relative.

Obblighi del tutor universitario

Il Tutor universitario tiene i rapporti con il suo omologo (tutor scolastico) al fine di:

- a) assicurare il raccordo tra l'Ateneo e l'istituzione scolastica;
- b) elaborare il percorso formativo personalizzato;
- c) assistere e guidare lo studente nei percorsi e verificarne il corretto svolgimento;
- d) gestire le relazioni con il contesto in cui si sviluppa l'esperienza di apprendimento;
- e) monitorare le attività ed affrontare le eventuali criticità che dovessero emergere.

Con specifico riferimento alla materia della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, garantisce l'informazione dello/degli studente/i sui rischi specifici e si accerta che avvenga la regolare consegna allo studente impegnato nel progetto dei Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.) eventualmente necessari.

Formazione dello studente

È previsto che gli studenti ricevano, prima dell'avvio dell'attività nel PCTO, nelle modalità disciplinate dall'art. 37 del D.Lgs. 81/2008 ed ai sensi dell'Accordo Stato Regioni del 21/12/2011, una formazione, attestata da apposita documentazione, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, per ambienti di **lavoro a rischio basso**, come previsto dall'art. 4 del citato Accordo, in quanto gli studenti, pur essendo assimilati ai lavoratori, svolgono attività che non li espongono a specifici rischi lavorativi.

Pertanto, la formazione dovrà essere articolata secondo quanto di seguito descritto:

- formazione generale della durata 4 ore
- formazione specifica della durata di 4 ore

Sia la formazione generale, sia la formazione specifica in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, verrà effettuata da parte dell'Istituto scolastico, in deroga a quanto previsto dal Regolamento per l'attività formativa in materia di salute e sicurezza dell'Università degli Studi di Palermo, emanato con Decreto n. 220/2017.

Sorveglianza sanitaria

L'attività lavorativa dello studente svolta nel PCTO, per lo sviluppo temporale che caratterizza i PCTO e per la tipologia di compiti che gli verranno assegnati, non sottopone lo stesso ad un'esposizione a rischi per la salute e pertanto, non si ritiene necessaria la visita medica da parte del Medico Competente.

Limitazioni

Gli studenti sono soggetti alle seguenti limitazioni:

- **non possono essere adibiti a lavorazioni che comportano una movimentazione manuale dei carichi che li possa esporre al rischio specifico;**
- **non possono essere adibiti a lavorazioni che comportano un'esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici che li possa esporre al rischio specifico.**

Obblighi e divieti

- Obbligo di osservare disposizioni e istruzioni impartite dal Tutor esterno, dai Dirigenti e Preposti ai fini della protezione collettiva e individuale.
- Obbligo di indossare abbigliamento adeguato.
- Obbligo di utilizzare in modo appropriato i DPI messi a disposizione, se necessari.
- Obbligo di segnalare immediatamente al Tutor esterno, ai Dirigenti e ai Preposti eventuali anomalie di macchine, attrezzature o dispositivi di sicurezza.
- Obbligo di rispettare le norme in materia di igiene, salute e sicurezza sui luoghi di lavoro.
- Divieto di utilizzare macchine o impianti non indicati dal progetto formativo.
- Divieto di compiere di propria iniziativa operazioni o manovre non di competenza e non autorizzate, operazioni di manutenzione, interventi su impianti elettrici.
- Divieto di rimuovere o modificare dispositivi di sicurezza, di segnalazione e di controllo.
- Ottemperare agli obblighi di riservatezza per quanto attiene a dati, informazioni e conoscenze acquisiti durante lo svolgimento dell'esperienza.

- Prendersi cura della propria sicurezza e della propria salute e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro su cui possono ricadere gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla sua formazione ed alle istruzioni e ai mezzi forniti.

Rischi specifici potenzialmente presenti

La valutazione dei rischi dello studente in PCTO è stata eseguita alla luce del Documento di Valutazione dei Rischi (DVR) dell'edificio e tenendo conto:

- a) delle mansioni e dei luoghi che interesseranno specificamente lo studente nella sua attività nel PCTO
- b) dell'interazione con l'ambiente di lavoro e le attrezzature presenti
- c) dell'organizzazione interna del lavoro dell'Università
- d) della peculiarità dell'esperienza lavorativa (P.C.T.O.)
- e) della giovane età dello studente beneficiario (talvolta minore)

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA

L'Edificio 4, situato nel complesso universitario del Parco d'Orleans in Viale delle Scienze, viene svolta attività amministrativa e didattica scientifica con corsi di laurea appartenenti al Dipartimento SAAF.

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

CARATTERISTICHE GENERALI

Il Dipartimento SAAF, situato nel complesso universitario del Parco d'Orleans in Viale delle Scienze, si estende su un'area molto vasta nella quale insistono due edifici principali:

- ✓ **Edificio 4** collocato parallelamente al Viale delle Scienze, presenta un'articolata planimetria costituita da due corpi intersecanti collegati a piano terra da un passaggio coperto comune. Tale edificio presenta diversi ingressi ed è servito da sei scale interne.
- ✓ **Edificio 5** è ubicato alle spalle dell'edificio 4, nel cuore del giardino del Dipartimento. Tale edificio presenta un'articolata planimetria e si sviluppa su due livelli fuori terra, più due ammezzati, ed è caratterizzato dalla presenza di sette scale interne.

Attorno a questi edifici, ma all'interno del perimetro dell'area di pertinenza del Dipartimento, si trovano altri piccoli edifici satelliti che nel dettaglio possiamo elencare come di seguito:

Edificio Sub.5
Museo Didattico di Entomologia
Edificio E
Edificio 5 bis (ex COT)
Laboratorio L1
Magazzino M1
Deposito materiali
Serra S6
Edificio Sub.4
Magazzino M2

È oggetto del presente Documento di Valutazione dei Rischi (DVR), esclusivamente l'Edificio 4.

La Struttura, ubicata in Viale delle Scienze, costituita da un corpo di fabbrica avente una struttura portante mista in muratura ed in c.c.a., è costituita da un piano seminterrato e tre livelli fuori terra (piano terra, primo e secondo).

L'edificio è servito da sei scale di ingresso (Scala A, B, C, D, E ed F), caratterizzate da una pavimentazione in marmo botticino, con accesso dal piano terra attraverso delle porte in alluminio e vetro dotate di maniglione antipanico.

L'accessibilità ai disabili è garantita da un ascensore posto all'Ingresso della scala B (nel retro-prospetto dell'edificio).

Il collegamento interno ai piani è garantito da sei corpi scala e da tre ascensori.

La distribuzione planimetrica interna dei vari ambienti è costituita da diversi vani destinati a laboratori, uffici, aule, biblioteche, servizi igienici e accessori; più specificamente l'edificio è così articolato:

- Al **piano seminterrato** (Tav. II), avente una superficie lorda di circa 2.366 m², si trovano locali destinati a laboratori, depositi, locali tecnici, emeroteca e servizi igienici.
- Al **piano terra** (Tav. III), avente una superficie lorda di circa 3.417 m², si trovano locali destinati a studi, aule, laboratori, locali tecnici, biblioteca e servizi igienici.
- Al **piano primo** (Tav. IV), avente una superficie lorda di circa 4.245 m², si trovano locali destinati a studi, aule, laboratori, locali tecnici, biblioteca e servizi igienici.
- Al **secondo piano** (Tav. V), avente una superficie lorda di circa 1.382 m², si trovano locali destinati a studi, aule e servizi igienici.

PARTI COMUNI DELL'EDIFICIO 4

- LOCALI DI SERVIZIO
- IMPIANTI

LOCALI DI SERVIZIO

- Ingressi
- Scale
- Corridoi
- Servizi igienici

Ingressi

All'edificio, si può accedere da diversi Ingressi, di seguito elencati:

- **Ingresso A** (PT113 – Tav. III) posto al piano terra, dal quale si accede alla Scala F, è dotato di una porta a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,80.
- **Ingresso B** (PT111 – Tav.III) posto al piano terra, è dotato di una porta a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,80.
- **Ingresso C** (PT105 – Tav.III) posto al piano terra, dal quale si accede all'Aula Magna, è dotato di tre porte a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,80 ciascuna.
- **Ingresso D** (PT100 – Tav.III) posto al piano terra, dal quale si accede ad una sala lettura e servizi igienici, è dotato di una porta a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,40.
- **Ingresso E** (PT096 – Tav.III) posto al piano terra, dal quale si accede alla Scala E, è dotato di una porta a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,50.
- **Ingresso F** (PT064 – Tav.III) posto al piano terra, dal quale si accede alla Scala F, è dotato di una porta a due ante, in metallo e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 2,00.
- **Ingresso G** (PT066 – Tav.III) posto al piano terra, è dotato di una porta a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,20 ed una porta ad un'anta, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 0,90.
- **Ingresso H** (PT042 – Tav.III) posto al piano terra, dal quale si accede ad alcuni studi e laboratori, è dotato di una porta a due ante, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,20.
- **Ingresso I** (PS028 – Tav.II) posto al piano seminterrato, è dotato di un cancello a due ante in ferro, con apertura verso l'interno, di larghezza pari a m 4,00.
- **Ingresso L** (PT002 – Tav.III), posto al piano terra, dal quale si accede alla scala C e ad alcuni studi ed aule, è dotato di una porta a due ante, in metallo e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,50.
- **Ingresso M** (PS061 – Tav.II) posto al piano seminterrato, è dotato di una porta a due ante, in acciaio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,40.
- **Ingresso N** (PS091 – Tav.II) posto al piano seminterrato, dal quale si accede a due aule studenti, è dotato di una porta ad un'anta, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 0,90.
- **Ingresso O** (PT056 – Tav.III), posto al piano terra, dal quale si accede alla scala A e ad alcuni studi e laboratori, è dotato di una porta a due ante, in metallo e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 1,50.
- **Ingresso P** (adiacente al locale PT001, Scala B – Tav.III), posto al piano terra, dal quale si accede alla scala B, è dotato di una porta ad un'anta, in alluminio e vetro, con apertura verso l'esterno, con maniglione antipanico, di larghezza pari a m 0,90. Tale ingresso è adibito all'accesso per i diversamente abili.

Scale

L'edificio 4 è servito da sei scale delle quali di seguito si fornisce descrizione:

- **Scala A**, da Ingresso O (PT056), per il collegamento interno tra piano seminterrato e primo, di larghezza pari a m 1,46, in calcestruzzo di cemento armato con gradini in marmo con bande antiscivolo;
- **Scala B**, da Ingresso P (adiacente al locale PT001), per il collegamento interno tra piano seminterrato e secondo, di larghezza pari a m 0,87, in calcestruzzo di cemento armato con gradini in marmo con bande antiscivolo;
- **Scala C**, da Ingresso L (PT002), per il collegamento interno tra piano seminterrato e secondo, di larghezza pari a m 1,36, in calcestruzzo di cemento armato con gradini in marmo con bande antiscivolo;
- **Scala D**, da Ingresso F (PT064), per il collegamento interno tra piano terra e primo, di larghezza pari a m 1,95, in calcestruzzo di cemento armato con gradini in marmo con bande antiscivolo;
- **Scala E**, da Ingresso E (PT096), per il collegamento interno tra piano terra e primo, di larghezza pari a m 1,43, in calcestruzzo di cemento armato con gradini in marmo con bande antiscivolo;
- **Scala F**, da Ingresso A (PT113), per il collegamento interno tra piano terra e primo, di larghezza pari a m 1,83, in calcestruzzo di cemento armato con gradini in marmo con bande antiscivolo.

Corridoi

I corridoi presenti ai vari piani sono adeguatamente dimensionati al numero potenziale degli utenti. In alcuni corridoi sono presenti armadi, vetrine, attrezzature, tavoli e sedie che, comunque, non riducono il passaggio e non costituiscono impedimento al deflusso delle persone.

Servizi igienici

Ogni piano dell'edificio è dotato di un numero sufficiente di servizi igienici di servizio per il personale strutturato e per gli studenti.

I servizi igienici sono strutturati e realizzati per sesso e comprensivi di un antibagno, di un bagno con w.c., ricoperti da rivestimenti in ceramica e muniti di impianti con sistema a caduta libera.

Il ricambio d'aria viene garantito da finestre e da sistemi di ventilazione artificiali.

Nell'edificio sono presenti w.c. per diversamente abili, ad eccezione del piano primo.

IMPIANTI

- Impianto di climatizzazione e di riscaldamento
- Autoclave
- Impianto elettrico
- Impianto di illuminazione
- Impianto di distribuzione gas tecnici
- Impianto antincendio e riserva idrica
- Ascensori

Impianto di climatizzazione e di riscaldamento

L'impianto di climatizzazione a servizio dell'edificio 4 è caratterizzato dalla presenza di radiatori per il condizionamento invernale e dalla presenza di condizionatori a parete e/o soffitto per la climatizzazione estiva.

L'impianto di climatizzazione invernale è alimentato da una centrale termica ubicata in un locale tecnico al piano seminterrato denominato PS037. In tale locale sono presenti tre caldaie:

Caldaia 1: Marca F.A.T.T. mod SPG 300.000 kcal/h N.F. 58/74; bruciatore a metano marca BALTUR mod. BGN 40P, 0,4 kW, potenza 185 - 425 kW.

Caldaia 2: Marca BIASI mod RCB 3S 500, S/N CA0000000200030666, potenza termica 430.000 kcal/h; bruciatore a metano marca BALTUR mod. BGN 60P, 1,1 kW, potenza 248 - 738 kW.

Caldaia 3: Marca BIASI mod RCB 3S 400, S/N CA0000000200030435, potenza termica 344.000 kcal/h; bruciatore a metano marca BALTUR mod. BGN 60P, 1,1 kW, potenza 248 - 738 kW.

La Valvola di adduzione/intercettazione del gas si trova all'esterno del locale centrale termica, accanto la porta di ingresso.

Il locale è dotato di sensori per le fughe di gas e di una apertura di aerazione pari a m² 2,08.

Autoclave

La riserva idrica dell'Edificio 4 è ubicata in un locale tecnico (PS040) al piano seminterrato ed è caratterizzata dalla presenza di:

- una cisterna in c.a. dalle dimensioni in pianta di m 4,17 x m 5,76 ed un'altezza di m 2,80;
- un polmone per autoclave da 2500 litri (anno installazione 1965, n.f. 10396, pressione 6 kg/cm²) in lamiera zincata di tipo verticale, completo n.2 elettropompe CAPRARI da 5,5 HP, di un quadro di comando a parete e di tutti gli accessori.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico dell'edificio 4 viene alimentato con linea trifase MT con tensione nominale di 20KV (sistema di II° categoria). La fornitura avviene attraverso una cabina elettrica di trasformazione (struttura prefabbricata) ubicata nel giardino antistante l'edificio 5. Da tale cabina si diparte la linea che alimenta il quadro elettrico generale situato al piano terra, nei locali nominati PT085, PT086 e PT087.

Tale quadro è realizzato con strutture formate da scomparti di tipo normalizzato affiancati, ognuno costituito da elementi modulari componibili e standardizzati, realizzati in esecuzione protetta adatto per l'installazione all'interno.

Dal quadro elettrico generale si dipartono i quadri di piano e di zona, i quali contengono le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione (dai sovraccarichi e dai corto circuiti) delle singole linee in partenza e consentono, inoltre di staccare immediatamente l'alimentazione mediante l'azionamento dell'interruttore generale in caso di emergenza e di parzializzare l'alimentazione dell'impianto per la normale manutenzione. Per attuare la protezione dai contatti indiretti sono, anche, utilizzati interruttori differenziali.

Per alcune porzioni dell'impianto elettrico dell'Edificio 4, sono presenti delle dichiarazioni di conformità di cui alla Legge 46/90.

Impianto di terra

L'edificio 4 è dotato di impianto di terra destinato a realizzare la messa a terra di protezione e, quindi, coordinato con adeguati dispositivi di protezione, a proteggere in maniera efficace contro i contatti indiretti e dalle conseguenze derivanti dalle tensioni di contatto e di passo.

Impianto di illuminazione e di emergenza

L'impianto di illuminazione dell'edificio 4 è caratterizzato dalla presenza di apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti di varia potenza. È presente l'illuminazione di sicurezza, di tipo autonomo, installata in prossimità delle vie di esodo.

Impianto di distribuzione gas tecnici

È presente un impianto di distribuzione di gas tecnici (elio, azoto ed aria) a servizio del laboratorio P1036 (Microbiologia e Tecniche Alimentari - Agrigenomica).

Impianto antincendio e riserva idrica

L'edificio 4 è caratterizzato dalla presenza di un gruppo automatico antincendio e relativa riserva idrica, in particolare da un gruppo di pompaggio della rete antincendio posto all'interno di un modulo edilizio prefabbricato in lamiera zincata ubicato nel piazzale antistante l'ingresso L (PT002). Tale gruppo è alimentato da una riserva idrica costituita da cinque silos in alluminio zincato SICC (tipo verticale) da 5000 litri ciascuno.

L'impianto antincendio, per la formazione di circuiti primari e derivati, è realizzato con tubazioni in acciaio zincato "Mannesmann".

In particolare, nell'edificio 4, dalla rete di distribuzione orizzontale si dipartono quattro colonne montanti da cui derivano al piano seminterrato tre idranti UNI45 ed ai piani terra, primo e secondo quattro idranti a muro UNI70 di mandata per autopompa dei VV.F. ubicati nel portico di collegamento dei due corpi di fabbrica dell'edificio 4.

Estintori portatili a polvere e a CO₂

In ciascun piano dell'edificio sono presenti estintori portatili a polvere (tipo ABC 34A 233B) e a CO₂ (tipo 89B), regolarmente mantenuti.

Ascensori e montacarichi

L'edificio è dotato complessivamente di un montacarichi e due ascensori, indicati nelle planimetrie con montacarichi "A", ascensori "B" e "C".

Montacarichi A

Il montacarichi parte dal piano seminterrato ed arriva al piano primo ed è situato nelle vicinanze della scala A. Marca SIAS, Matricola n.8316, Impianto n.10167451.

Ascensore B

L'ascensore parte dal piano seminterrato ed arriva al piano secondo ed è ed è situato al centro della scala B. Marca OMIR, Matricola n.PA 235/92, Categoria A, Impianto n.1515, Portata 860 kg, Capienza 11 persone. Per tale ascensore è presente il libretto di impianto.

Ascensore C

L'ascensore parte dal piano terra ed arriva al piano primo ed è ed è situato nelle vicinanze della scala E ed in corrispondenza del corridoio denominato PT080. Marca SIAS, Matricola n.8315, N. di Fabbrica 94002457, Categoria A, Portata 475 kg, Capienza 6 persone. Per tale ascensore è presente il libretto di impianto.

DESCRIZIONE DEI LOCALI PER PIANO

Di seguito vengono descritti i locali dell'Edificio 4, con esplicito riferimento alla logistica ed alla destinazione d'uso (vedasi Allegato 10).

PIANO SEMINTERRATO (Tav. II)

Locale	Destinazione d'uso
PS001	Ripostiglio
PS002	Anti w.c.
PS003	W.C.
PS004	Laboratorio
PS005	Laboratorio
PS006	W.C.
PS007	W.C.
PS008	Anti w.c.
PS009	Anti w.c.
PS010	Laboratorio
PS011	Laboratorio
PS012	Laboratorio
PS013	Corridoio
PS014	Laboratorio
PS015	Laboratorio
PS016	Laboratorio
PS017	Corridoio
PS018	Laboratorio
PS019	Laboratorio
PS020	Corridoio
PS021	Corridoio
PS022	Laboratorio
PS023	Laboratorio
PS024	Laboratorio
PS025	Laboratorio
PS026	Disimpegno
PS027	Laboratorio
PS028	Ingresso I
PS029	W.C.
PS030	Rampa
PS031	Anti w.c.
PS032	Ripostiglio
PS033	Deposito
PS034	Deposito
PS035	Officina
PS036	Pozzo luce
PS037	Locale caldaia
PS038	Laboratorio
PS039	Rampa
PS040	Locale autoclave
PS041	Autoclave
PS042	Pozzo luce
PS043	Anti w.c.
PS044	W.C.
PS045	W.C.
PS046	Anti w.c.
PS047	Laboratorio
PS048	Laboratorio
PS049	Disimpegno
PS050	Disimpegno

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

PS051	Disimpegno
PS052	Laboratorio
PS053	Ripostiglio
PS054	Ripostiglio
PS055	Laboratorio
PS056	Disimpegno
PS057	Deposito
PS058	Laboratorio
PS059	Deposito
PS060	Ripostiglio
PS061	Ingresso M
PS062	Deposito
PS063	Deposito
PS064	Deposito
PS065	Deposito
PS066	Ripostiglio
PS067	Ripostiglio
PS068	Disimpegno
PS069	Ripostiglio
PS070	Anti w.c.
PS071	W.C.
PS072	Deposito
PS084	Ufficio
PS085	Anti w.c.
PS086	W.C.
PS087	Aula
PS088	W.C.
PS089	Anti w.c.
PS090	Aula Studenti
PS091	Ingresso N
PS092	Aula P
PS093	Emeroteca

PIANO TERRA (Tav. III)

Locale	Destinazione d'uso
PT001	Ripostiglio
PT002	Ingresso I
PT003	Aula F
PT004	w.c.
PT005	Anti w.c.
PT006	Aula E
PT007	Disimpegno
PT008	Aula D
PT009	Disimpegno
PT010	Disimpegno
PT011	Studio
PT012	Studio
PT013	Studio
PT014	Disimpegno
PT015	Studio
PT016	Studio
PT017	Studio
PT018	Studio
PT019	Studio
PT020	Studio
PT021	Studio
PT022	Studio
PT023	Studio

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

PT024	Studio
PT025	Corridoio
PT026	Aula M
PT027	Studio
PT028	Studio
PT029	w.c.
PT030	Anti w.c.
PT031	w.c.
PT032	Anti w.c.
PT033	w.c.
PT034	Stanza dottorandi
PT035	Studio
PT036	Portineria
PT037	Studio
PT038	Studio
PT039	Studio
PT040	Studio
PT041	Ripostiglio
PT042	Ingresso H
PT043	Disimpegno
PT044	Studio
PT045	Laboratorio
PT046	Laboratorio
PT047	w.c.
PT048	Disimpegno
PT049	Studio
PT050	Disimpegno
PT051	Ripostiglio
PT052	Corridoio
PT053	w.c.
PT054	Laboratorio
PT055	Ripostiglio
PT056	Ingresso O
PT057	Studio
PT058	Disimpegno
PT059	Studio
PT060	Studio
PT061	Studio
PT062	Studio
PT063	Deposito libri
PT064	Ingresso F
PT065	Ripostiglio
PT066	Ingresso G
PT067	Portico
PT068	Anti w.c.
PT069	Anti w.c.
PT070	w.c. H
PT071	w.c.
PT072	w.c.
PT073	Anti w.c.
PT074	w.c.
PT075	w.c.
PT076	w.c.
PT077	Anti w.c.
PT078	w.c.
PT079	Studio
PT080	Corridoio
PT081	Biblioteca
PT082	Disimpegno
PT083	Locale tecnico

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

PT084	Biblioteca
PT085	ENEL
PT086	Cabina ENEL
PT087	Cabina ENEL
PT088	Archivio
PT089	Ripostiglio
PT090	Studio
PT091	Corridoio
PT092	Studio
PT093	Studio
PT094	Studio
PT095	Portineria
PT096	Ingresso E
PT097	Anti w.c.
PT098	w.c.
PT099	Studio
PT100	Ingresso D
PT101	Studio
PT102	Sala lettura
PT103	Biblioteca
PT104	Portico
PT105	Ingresso
PT106	w.c.
PT107	Aula Magna
PT108	Studio
PT109	Studio
PT110	Studio
PT111	Ingresso B
PT112	Studio
PT113	Ingresso A
PT114	Ripostiglio
PT115	Studio
PT116	Corridoio
PT117	Studio
PT118	Studio
PT119	Ripostiglio
PT120	Anti w.c.
PT121	w.c.
PT122	Disimpegno
PT123	Disimpegno
PT124	Studio
PT125	Studio
PT126	Locale tecnico

PIANO PRIMO (Tav. IV)

Locale	Destinazione d'uso
P1001	Studio
P1002	Studio
P1003	Studio
P1004	Studio
P1005	Studio
P1006	Balcone
P1007	Studio
P1008	Studio
P1009	Laboratorio
P1010	Studio
P1011	Studio
P1012	W.C.

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

P1013	Anti w.c.
P1014	Laboratorio
P1015	Stanza dottorandi
P1016	Corridoio
P1017	Laboratorio
P1018	Studio
P1019	Laboratorio
P1020	Laboratorio
P1021	Studio
P1022	Ripostiglio
P1023	W.C.
P1024	W.C.
P1025	Ripostiglio
P1026	Anti w.c.
P1027	Anti w.c.
P1028	Studio
P1029	Studio
P1030	Disimpegno
P1031	Studio
P1032	Studio
P1033	Corridoio
P1034	Laboratorio
P1035	Studio
P1036	Laboratorio
P1037	Ripostiglio
P1038	Studio
P1039	Studio
P1040	Studio
P1041	Disimpegno
P1042	Anti w.c.
P1043	W.C.
P1044	Studio
P1045	Ripostiglio
P1046	Studio
P1047	Studio
P1048	W.C.
P1049	Anti w.c.
P1050	Laboratorio
P1051	Studio
P1052	Laboratorio
P1053	Corridoio
P1054	Ripostiglio
P1055	Laboratorio
P1056	Laboratorio
P1057	Studio
P1058	Aula B
P1059	Studio
P1060	Studio
P1061	Ufficio
P1062	Ufficio
P1063	Ripostiglio
P1064	Pozzo luce
P1065	Ufficio
P1066	Aula A
P1067	Pozzo luce
P1068	Disimpegno
P1069	Stanza dottorandi
P1070	Stanza dottorandi
P1071	Corridoio
P1072	Studio

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

P1073	Studio
P1074	Studio
P1075	Studio
P1076	Ripostiglio
P1077	Studio
P1078	Studio
P1079	Studio
P1080	W.C.
P1081	Anti w.c.
P1082	Studio
P1083	Studio
P1084	Studio
P1085	Studio
P1086	Studio
P1087	Studio
P1088	Studio
P1089	Studio
P1090	Studio
P1091	Deposito libri
P1092	Ripostiglio
P1093	Balconata
P1094	Studio
P1095	Studio
P1096	Aula R
P1097	Studio
P1098	Studio
P1099	W.C.
P1100	Anti w.c.
P1101	Studio
P1102	Corridoio
P1103	Sala Lettura
P1104	Ufficio
P1105	Ufficio
P1106	Disimpegno
P1107	Anti w.c.
P1108	W.C.
P1109	Disimpegno
P1110	Aula
P1111	Studio
P1112	Studio
P1113	Corridoio
P1114	Ufficio

PIANO SECONDO (Tav. V)

Locale	Destinazione d'uso
P2001	Disimpegno
P2002	Studio
P2003	Studio
P2004	Studio
P2005	Balcone
P2006	Studio
P2007	Studio
P2008	Studio
P2009	Studio
P2010	Studio
P2011	Corridoio
P2012	Studio
P2013	Studio

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI
Edificio 4 - Viale delle Scienze

P2014	Terrazzo
P2015	Studio
P2016	Studio
P2017	Laboratorio
P2018	Studio
P2019	Stanza dottorandi
P2020	W.C.
P2021	W.C.
P2022	W.C.
P2023	Anti w.c.
P2024	Anti w.c.
P2025	W.C.H
P2026	Anti w.c.
P2027	Studio
P2028	Studio
P2029	Studio
P2030	Studio
P2031	Disimpegno
P2032	Studio
P2033	Corridoio
P2034	Terrazzo
P2035	Disimpegno
P2036	Studio
P2037	Terrazzo
P2038	Deposito
P2039	Aula I

N.B. Si ricorda al Responsabile di Struttura che eventuali variazioni nella destinazione d'uso dei locali, successive alla redazione del presente Documento (che rileva la situazione esistente al mese di aprile 2025), dovranno essere concordate preventivamente con il Servizio di Prevenzione e Protezione di Ateneo allo scopo di valutare la fattibilità in relazione alla vigente normativa sulla sicurezza.

STUDI - AULE - BIBLIOTECA - LABORATORI

STUDI

Gli studi presentano una o più postazioni di lavoro con videotermini che dal punto di vista ergonomico rispettano i criteri dettati dall'Allegato XXXIV del D.Lgs 81/08. Si è però notato che talvolta le postazioni di lavoro non sono correttamente utilizzate:

- piani di lavoro ingombri di pratiche che impediscono di poggiare correttamente le braccia;
- posizionamento del computer troppo vicino o troppo distante rispetto al lavoratore;
- altezza del monitor troppo in alto o troppo in basso rispetto al lavoratore;
- errato posizionamento del computer rispetto alle fonti di illuminazione sia naturale che artificiale;
- sedie non correttamente regolate in altezza rispetto alla scrivania o al videoterminale.

Pertanto, si ritiene opportuno, che i lavoratori nell'utilizzo dei videotermini si attengano a quanto prescritto dall'Allegato XXXIV riportato nel presente Documento di Valutazione dei Rischi (vedasi Allegato 7) ed il Responsabile della Struttura è tenuto a far rispettare quanto indicato.

Le porte sono larghe mediamente 0,90 m; per quanto riguarda l'illuminazione, quella artificiale è assicurata da plafoniere installate a soffitto e quella naturale da finestre. Il ricambio dell'aria è assicurato dalle finestre presenti.

Il riscaldamento e raffrescamento degli studi sono realizzati dalla presenza di radiatori per il condizionamento invernale e dalla presenza di condizionatori a parete e/o soffitto per la climatizzazione estiva.

AULE

Le aule dell'Edificio 4 sono ubicate ai piani rialzato, primo e secondo e sono identificate nelle planimetrie allegate come di seguito riportato:

Piano Terra (Tav. II)

- Aula Magna
- Aula D
- Aula E
- Aula F
- Aula M

Piano primo (Tav. III)

- Aula A – G. Fierotti
- Aula B – S. Cullotta
- Aula Informatica

Piano secondo (Tav. IV)

- Aula I

SCHEDA AULA						
AULA A – G. FIEROTTI				N° POSTI A SEDERE PRESENTI 140		
UBICAZIONE	Piano Primo - P1066					
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				9,40 – 13,20	
	Larghezza m				12,70	
	Lunghezza m				12,90	
	Superficie m²				146,00	
PORTE	Numero: 3 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 3 Apertura verso l'interno: n° 1 Man. Antipanico: n° 3 Porte REI				Descrizione: a doppia anta in legno	
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	☒	NO	Descrizione: in alluminio e vetro	
SEDIE					SI	NO
	Posti a sedere fissati a pavimento				☒	
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano		a gradoni			
	Settori n° 2 (7 file x 10 posti) (7 file x 10 posti)					
	Passaggi trasversali: n° 0					
	Passaggi laterali: n° 1				1,00 m	
	Passaggi centrali: n° 1				1,00 m	
	Distanza tra le file					
ILLUMINAZIONE					SI	NO
	Naturale				☒	
	Artificiale				☒	
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI	NO
	n.4 split a parete				☒	
MEZZI ANTINCENDIO					SI	NO
	Rivelatore di fumo					☒
	Numero estintori				2	
	Tip. Estintore				Polvere 34A 233 B-C	

SCHEDA AULA						
AULA B – S. CULLOTTA				N° POSTI A SEDERE PRESENTI 218		
UBICAZIONE	Piano Primo - P1058					
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				6,46	
	Larghezza m				9,10 – 13,20	
	Lunghezza m				14.25	
	Superficie m²				159,00	
PORTE	Numero: 4 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 4 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 4 Porte REI				Descrizione: a doppia anta in legno	
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	☒	NO	Descrizione: in alluminio e vetro	
SEDIE					SI	NO
	Posti a sedere fissati a pavimento				☒	
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano		a gradoni			
	Settori n° 4 (7 file x 9 posti - 7 file x 9 posti – 4 file x 18 posti – 1 fila x 20 posti)					
	Passaggi trasversali: n° 0					
	Passaggi laterali: n° 1				0,86 m – 1,00 m	
	Passaggi centrali: n° 1				0,90 m	
	Distanza tra le file					
ILLUMINAZIONE					SI	NO
	Naturale				☒	
	Artificiale				☒	
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI	NO
						☒
MEZZI ANTINCENDIO					SI	NO
	Rivelatore di fumo					☒
	Numero estintori				2	
	Tip. Estintore				Polvere 34 A 233 B-C	

SCHEDA AULA									
AULA D					N° POSTI A SEDERE PRESENTI 50				
UBICAZIONE	Piano Terra – PT008								
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				4,14				
	Larghezza m				8,25				
	Lunghezza m				9,23				
	Superficie m²				76,00				
PORTE	Numero: 2 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 2 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 2 Porte REI				Descrizione: porte in legno				
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	X	NO	Descrizione: legno - metallo				
SEDIE					SI		NO		
	Posti a sedere fissati a pavimento						X		
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano				a gradoni				
	Passaggi trasversali: n° 0								
	Passaggi laterali: n° 2				> 0,90 m				
	Passaggi centrali: n° 0								
	Distanza tra le file				1,00 m				
ILLUMINAZIONE					SI		NO		
	Naturale				X				
	Artificiale				X				
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI		NO		
	Split				X				
MEZZI ANTINCENDIO					SI		NO		
	Rivelatore di fumo						X		
	Numero estintori								
	Tip. Estintore								

SCHEDA AULA									
AULA E					N° POSTI A SEDERE PRESENTI 30				
UBICAZIONE	Piano Terra – PT006								
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				4,24				
	Larghezza m				8,50				
	Lunghezza m				5,80				
	Superficie m²				49,00				
PORTE	Numero: 1 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 1 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 1 Porte REI				Descrizione: Porte in legno				
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	X	NO	Descrizione: in alluminio e vetro				
SEDIE					SI		NO		
	Posti a sedere fissati a pavimento						X		
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano				a gradoni				
	Passaggi trasversali: n° 0								
	Passaggi laterali: n° 2				0,90 m				
	Passaggi centrali: n° 0								
	Distanza tra le file								
ILLUMINAZIONE					SI		NO		
	Naturale				X				
	Artificiale				X				
CLIMATIZZAZIONE	Split				SI		NO		
					X				
MEZZI ANTINCENDIO					SI		NO		
	Rivelatore di fumo						X		
	Numero estintori								
	Tip. Estintore								

SCHEDA AULA									
AULA F					N° POSTI A SEDERE PRESENTI 18				
UBICAZIONE	Piano Terra – PT003								
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				4,23				
	Larghezza m				4,72				
	Lunghezza m				7,24				
	Superficie m²				34,00				
PORTE	Numero: 1 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 1 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 1 Porte REI				Descrizione: Porte in legno				
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	X	NO	Descrizione: in alluminio e vetro				
SEDIE					SI		NO		
	Posti a sedere fissati a pavimento				X				
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano				a gradoni				
	Settori n° 4 (7 file x 9 posti - 7 file x 9 posti – 4 file x 18 posti – 1 fila x 20 posti)								
	Passaggi trasversali: n° 0								
	Passaggi laterali: n° 0								
	Passaggi centrali: n° 1				1,00 m				
	Distanza tra le file								
ILLUMINAZIONE					SI		NO		
	Naturale				X				
	Artificiale				X				
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI		NO		
	Split				X				
MEZZI ANTINCENDIO					SI		NO		
	Rivelatore di fumo						X		
	Numero estintori								
	Tip. Estintore								

SCHEDA AULA						
AULA I			N° POSTI A SEDERE PRESENTI 22			
UBICAZIONE	Piano Secondo – P2039					
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m			3,00		
	Larghezza m			4,44		
	Lunghezza m			8,50		
	Superficie m²			37,00		
PORTE	Numero: 1 Dimensione: 1,20 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 1 Apertura verso l'interno: n° 0 Man. Antipanico: n° 1 Porte REI			Descrizione: Porta in legno		
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	☒	NO	Descrizione: in alluminio e vetro	
SEDIE					SI	NO
	Posti a sedere fissati a pavimento					☒
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano		a gradoni			
	Settori n° 2					
	Passaggi trasversali: n° 0					
	Passaggi laterali: n° 0					
	Passaggi centrali: n° 1				0,60 m	
	Distanza tra le file					
ILLUMINAZIONE					SI	NO
	Naturale				☒	
	Artificiale				☒	
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI	NO
	Split				☒	
MEZZI ANTINCENDIO					SI	NO
	Rivelatore di fumo					☒
	Numero estintori				1	
	Tip. Estintore				Polvere 34 A 233 B-C	

SCHEDA AULA										
AULA M					N° POSTI A SEDERE PRESENTI 28					
UBICAZIONE	Piano Terra – PT026									
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				4,00					
	Larghezza m				3,88					
	Lunghezza m				10,47					
	Superficie m²				40,00					
PORTE	Numero: 1 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 1 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 1 Porte REI				Descrizione: Porta in legno					
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI		NO	X	Descrizione: in alluminio e vetro				
SEDIE						SI	NO			
	Posti a sedere fissati a pavimento						X			
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano				a gradoni					
	Settori n° 1 (7 file x 4)									
	Passaggi trasversali: n° 0									
	Passaggi laterali: n° 1					0,90 m				
	Passaggi centrali: n°									
	Distanza tra le file					1,00 m				
ILLUMINAZIONE						SI	NO			
	Naturale					X				
	Artificiale					X				
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento					SI	NO			
	Split					X				
MEZZI ANTINCENDIO						SI	NO			
	Rivelatore di fumo						X			
	Numero estintori									
	Tip. Estintore									

SCHEDA AULA									
AULA R					N° POSTI A SEDERE PRESENTI 20				
UBICAZIONE	Piano Primo - P1096								
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				4,00				
	Larghezza m				4,85				
	Lunghezza m				5,36				
	Superficie m²				26,00				
PORTE	Numero: 1 Dimensione: 0,75 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 0 Apertura verso l'interno: n° 1 Man. Antipanico: n° 0 Porte REI				Descrizione: Porta in legno				
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	☒	NO	Descrizione: in alluminio e vetro				
SEDIE					SI		NO		
	Posti a sedere fissati a pavimento						☒		
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano				a gradoni				
	Settori n° 1								
	Passaggi trasversali: n° 0								
	Passaggi laterali: n° 0								
	Passaggi centrali: n° 0								
	Distanza tra le file								
ILLUMINAZIONE					SI		NO		
	Naturale				☒				
	Artificiale				☒				
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI		NO		
	Split				☒				
MEZZI ANTINCENDIO					SI		NO		
	Rivelatore di fumo						☒		
	Numero estintori								
	Tip. Estintore								

SCHEDA AULA									
AULA MAGNA					N° POSTI A SEDERE PRESENTI 152				
UBICAZIONE	Piano Terra – PT107								
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				6,88				
	Larghezza m				13,24				
	Lunghezza m				15,55				
	Superficie m²				201,00				
PORTE	Numero: 7 Dimensione: n° 6 1,15 m x 2,20 m n° 1 2,15 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 7 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 6 Porte REI				<i>Descrizione:</i> a doppia ed a unica anta in alluminio e vetro				
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	X	NO	Descrizione: in alluminio e vetro				
SEDIE					SI	NO			
	Posti a sedere fissati a pavimento				X				
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano			a gradoni					
	Settori n° 2								
	Passaggi trasversali: n° 0								
	Passaggi laterali: n° 2				1,26 m				
	Passaggi centrali: n° 1				1,22 m				
	Distanza tra le file								
ILLUMINAZIONE					SI	NO			
	Naturale				X				
	Artificiale				X				
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI	NO			
					X				
MEZZI ANTINCENDIO					SI	NO			
	Rivelatore di fumo					X			
	Numero estintori				2				
	Tip. Estintore				Polvere 34 A 233 B-C				

SCHEDA AULA						
AULA INFORMATICA				N° POSTI A SEDERE PRESENTI 15		
UBICAZIONE	Piano Primo – P1110					
CARATTERISTICHE DEL LOCALE	Altezza m				4,00	
	Larghezza m				5,00	
	Lunghezza m				6,00	
	Superficie m²				30,00	
PORTE	Numero: 1 Dimensione: 1,40 m x 2,20 m Apertura verso l'esterno: n° 1 Apertura verso l'interno: n° Man. Antipanico: n° 1 Porte REI				Descrizione: a doppia anta in legno	
FINESTRE	Sup. finestrata >1/8 sup. pav.	SI	X	NO	Descrizione: in alluminio e vetro	
SEDIE					SI	NO
	Posti a sedere fissati a pavimento				X	
DISTRIBUZIONE DEI POSTI	in piano			a gradoni		
	Settori n° 1					
	Passaggi trasversali: n° 0					
	Passaggi laterali: n° 2				1,00 m	
	Passaggi centrali: n°					
	Distanza tra le file					
ILLUMINAZIONE					SI	NO
	Naturale				X	
	Artificiale				X	
CLIMATIZZAZIONE	Impianto condizionamento				SI	NO
	Split				X	
MEZZI ANTINCENDIO					SI	NO
	Rivelatore di fumo					X
	Numero estintori					
	Tip. Estintore					

BIBLIOTECA

All'interno dell'edificio 4 i locali adibiti a biblioteca o a deposito libri, sono presenti in diversi piani.

PIANO SEMINTERRATO

- Il locale PS093, ospita l'emeroteca, alla quale si accede da una saracinesca posta sul lato Nord-Est dell'edificio. I libri sono posti all'interno di armadi compattabili ed il locale, posto al di sotto del livello stradale, è fornito di una ventola di aspirazione per il ricambio dell'aria.

PIANO TERRA

- I locali PT099, PT100, PT101, PT102 e PT103 sono adibiti rispettivamente a studio, ingresso, studio, sala lettura e sala di consultazione. Nei primi quattro locali i libri sono conservati all'interno di armadi in metallo e vetro e scaffalature aperte, mentre nel locale PT103 sono posti su scaffalature aperte disposte sul pavimento e su un soppalco. Ai locali si accede dall'ingresso D.
- I locali PT063, PT084, PT088, sono utilizzati come deposito libri.

PIANO PRIMO

- Su questo piano è ubicata l'unica biblioteca dell'edificio. Comprende una sala lettura (P1103) avente 51 posti a sedere, tre uffici (P1104, P1105 e P1114) ed un deposito libri (P1091).

LABORATORI

Nell'edificio sono presenti laboratori di didattica e di ricerca ubicati ai piani seminterrato, terra e primo (Vedasi Allegato 4).

RIEPILOGO RISCHI

Dall'analisi di tutti i rischi valutati, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 81/08, relativi alle attività presenti nella Struttura in esame, sono stati riscontrati i rischi sottoelencati:

	TIPO DI RISCHIO	SI	NO
RISCHI LEGATI ALLA SICUREZZA	RISCHIO GENERICO D'INFORTUNIO	X	
	RISCHIO LEGATO ALLE STRUTTURE	X	
	RISCHIO MECCANICO		X
	RISCHIO ELETTRICO	X	
	ATMOSFERE ESPLOSIVE		X
	RISCHIO INCENDIO	X	
RISCHI LEGATI ALLA SALUTE	RUMORE		X
	CAMPI ELETTROMAGNETICI		X
	RADIAZIONI OTTICHE		X
	RISCHIO CHIMICO	X	
	RISCHIO CANCEROGENO E/O MUTAGENO	X	
	RISCHIO BIOLOGICO		X
RISCHI LEGATI ALLA SICUREZZA E ALLA SALUTE	MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI		X
	LAVORO IN QUOTA		X
	VIDEOTERMINALI	X	
	STRESS LAVORO CORRELATO		X

ELENCO ALLEGATI

Il presente DVR contiene i seguenti allegati:

- Allegato 1 – Elenco del personale, con la mansione e i rischi specifici al quale lo stesso è esposto
- Allegato 2 – “Riepilogo dei rischi valutati e Piano delle Misure di Adeguamento (PMA) e tempi per la loro attuazione suddivise per competenze” e “Prescrizioni per l'adeguamento al D.Lgs. 81/08 e tempi per la loro attuazione suddivise per competenze”, nel quale sono indicati le corrispondenti misure di adeguamento di tipo comportamentale, organizzativo e strutturale e la loro tempistica di attuazione, per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza
- Allegato 3 – Protocollo sanitario, redatto dal Medico Competente
- Allegato 4 – Elenco dei laboratori del Dipartimento
- Allegato 5 – Valutazione del rischio chimico/cancerogeno
- Allegato 6 – Valutazione del rischio incendio
- Allegato 7 – Norme e procedure
- Allegato 8 – Piano di Emergenza
- Allegato 9 – Elenco addetti alle emergenze
- Allegato 10 – Planimetrie

INDICE

PREMESSA	pag. 4
CRITERI DI VALUTAZIONE	pag. 6
PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI NEI LUOGHI DI LAVORO	pag. 10
RISCHI PER LA SICUREZZA	pag. 11
Strutture	pag. 11
Macchine.....	pag. 12
Impianti e componenti elettrici.....	pag. 20
Atmosfere esplosive	pag. 23
Incendio.....	pag. 40
RISCHI PER LA SALUTE	pag. 41
Rischi fisici	pag. 41
Rischio radon	pag. 72
Sostanze da sostanze pericolose.....	pag. 73
Rischio da movimentazione manuale dei carichi (MMC).....	pag. 104
Rischio da videoterminale (VDT)	pag. 112
Stress lavoro - correlato	pag. 118
Rischi riguardanti lavoratrici gestanti	pag. 119
Rischi connessi alle differenze di genere, di età, di provenienza da altri paesi.....	pag. 119
Rischi connessi agli studenti impegnati nei “percorsi per le competenze trasversali per l'orientamento” (PCTO)	pag. 119
DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA	pag. 123
DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	pag. 123
Descrizione dell'edificio	pag. 123
Locali di servizio	pag. 125
Impianti	pag. 126
RIEPILOGO RISCHI	pag. 147
ELENCO ALLEGATI	pag. 148