

# APPUNTI DI TECNOLOGIE E TECNICHE DI INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

PARTE 8 di 10

Istituti Professionali  
Indirizzo M.A.T.

**INDICE**

1. STRUTTURA DELLO SCHEMARIO .....	2
2. AVVERTENZE GENERALI PRIMA DEGLI INTERVENTI MANUTENTIVI.....	3
2.1 “Sistemi di sicurezza” .....	4
2.2 Sistemi elettrico-elettronici .....	5
2.3 Sistemi meccanici .....	6
2.4 Sistemi elettro-pneumatici .....	7
3. AVVERTENZE GENERALI PRIMA DEGLI INTERVENTI DI RICERCA GUASTI .....	8
4. ESERCIZI.....	13

**Bibliografia:**

- Schemario di manutenzione e assistenza tecnica – M. C. Frau e A Girardi – Ed. Hoepli
- Metodi di ricerca e prevenzione dei guasti II Ed.– Paolo Stefanini – Tecniche Nuove

## 1. STRUTTURA DELLO SCHEMARIO

Lo schemario della manutenzione di macchine e impianti di seguito proposto è così strutturato:

### A. Elenco delle parti o componenti principali costituenti le macchine e gli impianti ai quali sono associati:

#### 1) Gli interventi manutentivi usualmente connessi:

- 1.1) Tipologia intervento (controlli, verifiche, prove, misure, ecc.)
- 1.2) Frequenza media dell'intervento;
- 1.3) Tempo medio previsto per l'intervento (espresso in minuti)

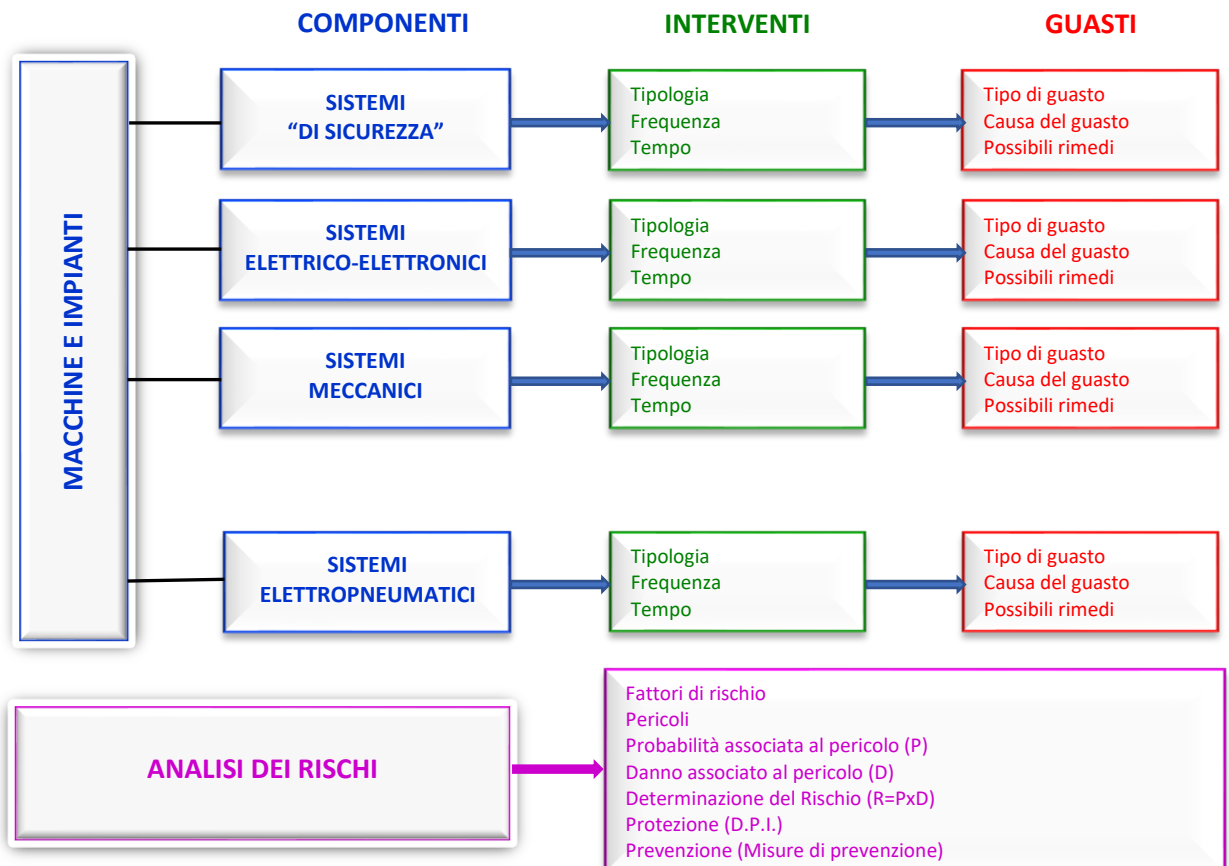
#### 2) I guasti normalmente riscontrabili:

- 2.1) Tipo di guasto
- 2.2) Causa del guasto
- 2.3) Possibili rimedi

### B. Analisi dei principali rischi connessi alla manutenzione di macchine e impianti:

- B.1) Fattori di rischio
- B.2) Pericoli
- B.3) Probabilità associata al pericolo (P)
- B.4) Danno associato al pericolo (D)
- B.4) Determinazione del Rischio (R)
- B.5) Protezione (D.P.I.)
- B.6) Prevenzione (Misure di prevenzione)

Schematicamente:



## 2. AVVERTENZE GENERALI PRIMA DEGLI INTERVENTI MANUTENTIVI

INTERVENTI PRELIMINARI DI MANUTENZIONE	
N.	AVVERTENZE GENERALI
1	Esame preliminare della documentazione tecnica, schemi e piani di installazione
2	Tutte le operazioni devono essere svolte dal personale qualificato
3	Munirsi di appositi D.P.I. in base al tipo di operazione
4	Segnalare l'area dove si interviene tramite transenne, nastri, cartelli
5	Aprire, sul quadro elettrico, il circuito di alimentazione e verificare l'assenza di tensione sull'impianto
6	In caso di organi ad alta temperatura aspettare il loro raffreddamento
7	Inserire dispositivi meccanici di blocco del carico e di organi in movimento
8	Scaricare qualsiasi impianto pneumatico
9	Scaricare qualsiasi condensatore elettrico
10	Alla fine di ogni operazione riposizionare e serrare correttamente ogni dispositivo di protezione

## LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE

### COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE

#### 2.1 "Sistemi di sicurezza"

N.	Descrizione	Tipo di controllo e/o intervento	Frequenza	Mezzi e Attrezzature	Risorse umane	Tipo di guasto	Causa del guasto	Possibili rimedi
1	Segnaletica di sicurezza e perimetro di sicurezza / Recinzione di protezione	Visivo	3 mesi		15 min.	Segnaletica guasta e/o non leggibile	Urto	Sostituzione / riparazione
2	Carter	Serraggio viti Controllo zincatura	1 anno	Chiave dinamometrica	15 min.	Deformazione, cricca	Usura, urti	Sostituzione
3	Microinterruttore di sicurezza	Prova di funzionamento ed integrità	3 mesi	Visivo, chiave	5 min.	Mancato funzionamento	Corto circuito, sensore guasto	Sostituzione
4	Barriere optoelettroniche	Prova di funzionamento Pulizia	1 giorno 6 mesi	Detergente	5 min.	Mancato funzionamento	Corto circuito, lente sporca, sensore guasto	Pulizia lenti/sostituzione
5	Sonde di temperatura, pressione, ecc.	Prova sonde	3 anni	Multimetro	15 min.	Mancato funzionamento	Corto circuito, sensore guasto	Sostituzione
6	Valvole di sicurezza (massima pressione)	Pulizia	1 anno		15 min.	Mancato funzionamento	Incrostazioni, mancata lubrificazione, usura	Pulizia, lubrificazione eventuale sostituzione
7	Segnalatori ottico-acustici	Prova di funzionamento	1 settimana		15 min.	Mancato funzionamento	Mancanza alimentazione segnalatore guasto	Riparazione/sostituzione
8	Pulsante di emergenza	Prova di funzionamento	1 settimana		Istantaneo	Mancato funzionamento	Mancata alimentazione elettrica / pulsante guasto	Riparazione/sostituzione
9	Sistema chiamate emergenza	Prova di funzionamento	1 settimana		Istantaneo	Mancato funzionamento		
10	Sensore di sovraccarico	Prova di funzionamento	1 settimana	Multimetro	5 min.	Mancato funzionamento	Mancata alimentazione elettrica / sensore guasto	Riparazione/sostituzione
11	Ammortizzatore idraulico	Controllo livello olio, controllo integrità guarnizioni paraolio	6 mesi	Visivo	5 min.	Azione di ammortizzazione non efficace	Perdite olio	Riparazione e rabbocco olio
12	Freni elettromagnetici di sicurezza	Serraggio bulloni Verifica integrità parte elettrica e isolamento Prova di funzionamento Pulizia	1 anno	Chiave dinamometrica Aria compressa Visivo Aria compressa	15 min.	Azionamento del freno anomalo	Danneggiamento circuito elettrico, mancata alimentazione	Verifica del circuito elettrico
13	Interruttore differenziale	Verifica funzionamento	1 mese	Azionamento	5 min.	Mancato funzionamento	Contatto tra le due fasi	Riparazione/sostituzione
14	Impianti di terra	Verifica di collegamento	2 anni	Tester	15 min.	Mancato collegamento	Danneggiamento circuito	Riparazione circuito
15	Illuminazione di sicurezza	Prova di accensione	2 mesi	Accensione 2 h	2 h	Mancato funzionamento	Mancata alimentazione	Verifica alimentazione ed eventuale sostituzione
16	Interruttore magnetotermico	Prova di funzionamento	1 mese	Azionamento	5 min.	Mancato funzionamento	Contatto tra le due fasi	Riparazione / sostituzione
17	Protezioni contatti diretti	Verifica di integrità	1 anno	Visiva	15 min.	Protezioni non integre	Urti, surriscaldamento	Riparazione / sostituzione

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

**COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE**

**2.2 Sistemi elettrico-elettronici**

N.	Descrizione	Tipo di controllo e/o intervento	Frequenza	Mezzi e Attrezzature	Risorse umane	Tipo di guasto	Causa del guasto	Possibili rimedi
1	Sensori e trasduttori	Controllo fissaggio Integrità contatti elettrici Prova funzionamento	6 mesi 6 mesi 3 mesi	Visivo, chiavi Tester Tester	15 min.	Mancato o errato funzionamento	Sensore o trasduttore guasto/ corto circuito/ Accumulo polvere	Sostituzione sensore o trasduttore/ pulizia o sostituzione lenti
2	Barre di lettura codici	Pulizia vetro protezione della barra	1 settimana	Panno imbevuto di detergente	15 min.	Mancato funzionamento	Corto circuito	Pulizia o sostituzioni lenti
3	Armadio elettrico (teleruttori, fusibili, int. generale/ differenziale/magnetotermico)	Pulizia / Verifica collegamento impianto terra / verifica visiva	1 anno	Aspirapolvere / tester / termocamera	10 min.	Mancata partenza del teleruttore/ Non circola corrente	Contatto tra le due fasi/ fusibile bruciato/collegamenti Corrosi/ ossidati o allentati	Sostituzione fili/ verifica dei collegamenti
4	Quadro di comando	Pulizia quadro di comando / controllo spie	6 mesi	Aria compressa secca / visivo	10 min.	Componenti mal funzionanti	Urto, corto circuito	Sostituzione componente
5	Pulsante di emergenza	Controllo funzionamento bobina	3 mesi	Tester	5 min.	Non manda il segnale	Guasto al pulsante	Sostituzione
6	Elettrovalvole	Serraggio capocorda dei cavi	1 anno	Cacciavite	30 min.	Non si commuta	Non arriva corrente/ bobina guasta	Controllo impianto elettrico/ sost. bobina
7	Cavi	Verifica messa a terra / Verifica integrità	1 anno	Tester apposito / visivo	1 h	Mancato passaggio di corrente/ surriscaldamento cavi	Rottura cavi/ sovratensione impianto	Giunzione o sostituzione cavi
8	Accumulatori al piombo	Livello-densità elettrolita / reintegro acqua demineralizzata	6 mesi / Se necessario	Tester densimetro / imbuto	15 min.	Calo di corrente	Batteria scarica	Caricare batteria
9	Batteria ricaricabili (Ni-Cd..)	Misura della resistenza	1 anno	tester	15 min.	Calo di corrente	Batteria scarica	Caricare batteria
10	Resistenze a filo							
11	Componenti circuiti elettrici					Surriscaldamento	Corto circuito	Sosti. componente
12	Motore elettrico	Verifica delle resistenze d'isolamento / parametri elettrici	2 anni	Multimetro	30 min.	Il motore non si porta a regime/ rumore di ronzio/ riscaldamento	Sovraccarico/ interruzione di una fase/ corto circuito/ tens. alta/ frequenza bassa	Verifica linee/ controllo avvolgimento/ controllo Condizione di rete
13	Riduttore	Controllo temperature Verifica stato bulloni Condizioni olio Controllo usura Sostituzione ingranaggi Sostituzione cuscinetti Sostit. anelli di tenuta	6 mesi 1000 h 2000 h 9000 h Condizione Condizione Condizione	Rivelatore termostabile/chiave dinamometrica/ Analisi olio/ Calibro estrattore Battitoio	Istantaneo 15 min. 30 min. 1 h 2 h 1 h 30 min.	Trafilamento olio/ surriscaldamento/ rottura anello di tenuta/ Albero gira a vuoto	Usura guarnizioni/ allentamento viti/ mancanza di olio/ perdita anello di tenuta/ sovraccarico / rottura chiavetta	Sostituzione viti/ serraggio viti /aggiunta olio/ sost. Anello/ sost. Albero/ sost. chiavetta

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

**COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE**

**2.3 Sistemi meccanici**

N.	Descrizione	Tipo di controllo e/o intervento	Frequenza	Mezzi e Attrezzature	Risorse umane	Tipo di guasto	Causa del guasto	Possibili rimedi
1	Cuscinetti	Lubrificare con grasso	100 h	Ingrassatore	10 min.	Riscaldamento eccessivo	Troppo grasso	Rimuovere il grasso
2		Controllo rumorosità	10000 h	Fonometro	10 min.		Lubrificazione insufficiente	Lubrificare con grasso idoneo
3		Controllo temperatura	10000 h	Termocamera	10 min.		Cuscinetto inclinato	Sostituzione
4		Controllo vibrazioni	10000 h	Oscilloscopio	30 min.	Rumori cuscinetti	Corrosione cuscinetto	Sostituzione
5		Sostituzione cuscinetto	Su condizione	Estrattore, pressa	40 min.		Gioco ristretto	Cambiare tipo di cuscinetto
6		Controllo livello olio	6 mesi	Visivo	5 min.		Scanalature sull'anello	Sostituzione
7	Freni meccanici	Serraggio bulloni	1 anno	Chiave dinamometrica	15 min.	Mancato azionamento del freno	Rottura leverismo di azionamento	Sostituzione
8		Controllo corsa	1 anno	Visivo	15 min.			
9		Controllo giochi	1 anno	Calibro, spessori	10 min.			
10		Verifica integrità e usura	1 anno	Visivo, calibro	10 min.	Eccessiva usura del disco	Stress di manovra o surriscaldamento	Regolazione o sostituzione disco
11		Prova di funzionamento	1 anno		Istantaneo			
12		Pulizia	1 anno	Aria compressa	10 min.			
13	Freni elettromeccanici	Regolazione traferro	1 anno	Visivo, calibro	10 min.	Azionamento del freno anomala	Danneggiamento del circuito elettrico	Verifica del circuito elettrico
14		Controllo serraggi elettrici	3 mesi	Visivo, chiavi	10 min.			
15		Pulizia morsettieria	1 anno	Aria compressa	5 min.	Eccessiva usura	Stress di manovra	Regolazione traferro
16	Freni idraulici	Verifica tenuta pistone	1 anno	Visivo	5 min.	Perdite di olio	Usura guarnizione pistone	Sostituzione
17		Verifica livello olio	1 anno	Visivo	10 min.	Aria nel circuito	Livello olio scarso	Scarico aria e rabbocco olio
18		Controllo integrità tubi	1 anno	Visivo	20 min.	Eccessiva usura	Stress di manovra	Regolazione o sostituzione
19	Funi in acciaio	Controllo integrità/usura	6 mesi	Esame magnetico-induttivo	1 h	Usura	Fune non adatta	Sostituzione
20		Controllo deformazioni	6 mesi	Calibro	10 min.		Pulegge non allineate	Sostituzione
21		Controllo teste fuse	3 mesi	Visivo	5 min.	Rottura fili	Pulegge piccole	Sostituzione
22		Ripristino teste fuse	5 anni		30 min.	Allungamento	Sovraccarico	Sostituzione
23		Integrità ancoraggi	1 mese	Visivo	5 min.	Riduzione diametro	Anima rotta	Sostituzione
24	Guide a ricircolo di sfere X-Y-Z	Pulizia	1 settimana	Pistola aria compressa	15 min.	Errata lubrificazione delle sfere	Scarsa lubrificazione	Rabbocco olio
25		Controllo temperatura	1 settimana	Sonda – visivo	15 min.			
26		Ingrassaggio bussola	500 h	Ingrassatore	15 min.			
27	Guida a scorrimento	Lubrificazione / pulizia	1 settimana	Pompa a stantuffo	30 min.	Blocco della guida	Presenza corpi estranei	Pulizia
28		Regolazione giochi	2 mesi	Cacciavite	15 min.	Elevato attrito	Scarsa lubrificazione	Lubrificazione
29		Serraggio bulloneria	1 anno	Chiave dinamometrica	15 min.			
30	Trasmissione a cinghia	Controllo tensione/usura	1 mese	Tensiometro sonico	15 min.	Rottura cinghia	Usura / sovratensionatura	Sostituzione
31		Controllo allineamento	1 mese	Riga o laser	30 min.	Usura anomala	Surriscaldamento	Diminuire la temperatura
32	Trasmissione a ingranaggi	Controllo usura	10000 h	Visivo, spessimetro	1 h	Deformazione	Urto	Sostituzione
33		Lubrificazione	10000h	Grasso per ingranaggi	30 min.	Usura anomala denti	Mancata lubrificazione	Lubrificazione
34	Opere in cemento	Esame crepe/corrosioni	1 anno	Visivo	20 min.	Presenza crepe	Cedimento strutturale	Ristrutturazione
35	Struttura in ferro	Esame saldature/cricche	1 anno	Visivo	Dipende	Deformazioni plastiche	Uso scorretto	Sostituzione parte
36	Basamento macchina utensile	Controllo integrità, controllo fissaggio	1 anno	Visivo	5 min.	Presenza cricche	Vibrazioni	Sostituzione della parte Riparazione con saldatura

## LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE

### COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE

#### 2.4 Sistemi elettro-pneumatici

N.	Descrizione	Tipo di controllo e/o intervento	Frequenza	Mezzi e Attrezzature	Risorse umane	Tipo di guasto	Causa del guasto	Possibili rimedi
1	Prefiltro antipolvere	Pulizia	3000 h	Aria compressa	10 min.	Arresto macchina intervento allarme olio	Temperatura eccessiva	Controllo livello olio
2	Filtro aria	Pulizia cartuccia	1 mese	Pistola aria / chiavi	15 min.			Pulizia radiatore
3	Valvola ingresso aria	Pulizia	1 anno	Aria compressa	15 min.			Pulizia filtro
4	Scambiatore di calore	Pulizia radiatore	1 mese	Aria compressa	20 min.	Arresto macchina per intervento termica motore	Protezione termica del motore	Verifica alimentazione
5	Valvola di non ritorno	Controllo elemento	2 anni	Chiavi	15 min.			Verifica serraggio cavi
6	Tubazioni rigide	Verifica tenuta	1 settimana	Visivo	20 min.			Sostituzione cavi fusi
7	Tubazioni flessibili	Verifica tenuta	5000 h	Visivo	20 min.	Il compressore gira ma non carica	Non si apre la valvola di aspirazione	Sostituzione sonda pressione
8	Valvola di sicurezza	Pulizia	1 anno	Aria compressa	15 min.			Sostituzione elettrovalvola
9	Valvola termostatica	Pulizia	1 anno	Aria compressa	15 min.	Arresto macchina intervento sicurezza	La pressione supera il valore massimo	Verificare la pressione
10	Filtro disoleatore	Cambio cartuccia	3000 h	Chiavi	15 min.			Sostituzione pressostato
11	Cuscinetti /supporti	Sostituzione	15000 h	Estrattore, pressa	40 min.			
12	Motore elettrico	VEDI SCHEDA MOTORE				Motore scalda	Strisciamento parti	Regolazione
13	Ventola	Verifica integrità	15000 h	Visivo	5 min.	Vibrazioni eccessive	Rotore squilibrato	Riequilibrare il rotore
14	Termostato	Prova di funzionamento	1 anno	Tester	5 min.	Il compressore si ferma e non riparte	Avvolgimento del motore bruciato	Riparazione o sostituzione motore
15	Pressostato	Prova di funzionamento	1 anno	Tester	5 min.			
16	Sonde di temperatura	Prova di funzionamento	1 anno	Tester	5 min.			
17	Quadro di comando	Controllo spie	15000 h	Visivo	10 min.	Calo della pressione nel serbatoio	Perdite nelle connessioni/valvola di ritegno	Serrare tutte le connessioni e sostituire l'elemento di tenuta
18	Serbatoio di accumulo	Scarico condensa	1 mese	Chiavi	5 min.			
19	Essiccatore	Pulizia	1 mese	Aria compressa	15 min.			
20	Valvole di distribuzione	Pulizia	1 mese	Aria compressa	15 min.	Perdita di prestazioni	Guarnizioni di pressione	Sostituzione
21	Attuatori	Pulizia stelo	6 mesi	Straccio, visivo	5 min.			
22		Sostituzione o-ring	Se necessario	Chiavi	30 min.	Grippaggio cilindro	Mancata lubrificazione	Sostituzione
23	Elettrovalvole	Pulizia	1 mese	Aria compressa	15 min.	Mancato funzionamento	Bobina bruciata	Sostituzione bobina
24	Valvole di distribuzione	Pulizia	1 mese	Aria compressa	15 min.	Perdite d'aria	Allentamento viti	Serraggio viti
25	Gruppo FRL (filtro)	Ispezione/sostituzione	1 mese	Chiavi	15 min.	Bassa pressione	Filtro sporco	Pulizia/sostituzione
26	Gruppo FRL (regolatore)	Ispezione/sostituzione	1 mese	Chiavi	15 min.	Perdite aria	Guarnizioni consumate	Sostituzione regolatore
27	Gruppo FRL (lubrificatore)	Controllo livello olio	1 settimana	Visivo	5 min.	Scarsa lubrificazione	Incrostazioni d'olio	Pulizia condotto venturi
28	Scaricatore di condensa	Ispezione e scarico	1 settimana	Visivo	15 min.	Vaschetta piena	Ostruzione scarico	Pulizia condotta
29	Manometro	Pulizia	1 mese	Aria compressa	15 min.	Mancato funzionamento	Urto/usura	Sostituzione
30	Pompa a vuoto	Controllo generale	1 mese	Visivo, chiavi	15 min.	Assenza aspirazione	Motore guasto	Sostituzione/riparazione
31	Valvola venturi	Controllo ancoraggio	1 anno	Visivo, chiavi	10 min.	Malfunzionamento aspirazione	Otturazione valvola	Sostituzione
32	Tubi del vuoto	Controllo integrità	1 mese	Visivo	30 min.			
33	Ventose	Controllo usura	1 anno	Visivo	5min.	Mancata aderenza	Ventose usurate	Sostituzione



### 3. AVVERTENZE GENERALI PRIMA DEGLI INTERVENTI DI RICERCA GUASTI

INTERVENTI PRELIMINARI PER LA RICERCA DEI GUASTI	
N.	AVVERTENZE GENERALI
1	Munirsi dei D.P.I. adeguati
2	Non disattivare i dispositivi di sicurezza
3	Operare ad una distanza opportuna dall'apparato guasto in base al tipo di problema presentatosi
4	Controllare che la tensione di alimentazione sia a quella indicata sulla targa di identificazione e sul manuale
5	Misurare la tensione di ciascuna fase, adottando le opportune misure di sicurezza
6	Controllare le condizioni ambientali: pulizia apertura di ventilazione e filtri, monitoraggio della temperatura ambiente, distanza della macchina dalle pareti
7	Controllo livello olio

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

3.1 ANALISI DEI RISCHI							
N.	Fattori di rischio	Pericoli	Probabilità P	Danno D	RISCHIO R = P x D	Misure di Prevenzione	Misure di Protezione D.P.I.
1	Trauma, lacerazioni, contusioni, ferite	Cadute scivolamenti, ostacoli sulle vie di circolazione	2	1	2	Pavimenti stabili, antistruciolevoli, privi di cavità	Calzature di sicurezza
		Caduta di materiale dall'alto	2	4	6	Percorsi pedonali segnati	Elmetto, Calzature di sicurezza
		Contatto con pezzi taglienti	4	1	4	Corretta manipolazione dei pezzi	Guanti in cuoio o pelle
		Caduta dall'alto	2	4	8	Predisporre barriere di sicurezza	Cinture di sicurezza
2	Folgorazione	Contatto con parti in tensione della macchina	4	4	16	Isolamento elettrico di tutte le parti attive dell'impianto Usi di involucri e barriere di protezione per le parti che non si possono isolare completamente	Guanti isolati, manicotti, tuta protettiva, calzature isolanti
3	Lesioni facciali	Proiezione di frammenti	3	3	9	Predisporre barriere protettive	Occhiali, guanti, tuta protettiva, tappi
		Proiezione gas/liquidi in pressione	3	3	9	Scaricare qualsiasi impianto in pressione prima dell'intervento	
4	Ustioni	Componenti surriscaldante	4	2	8	In caso di organi ad alta temperatura aspettare il loro raffreddamento	Guanti in fibra aramidica, calzature di sicurezza
5	Malattie respiratorie, dermatologiche e a carico dell'apparato digerente	Corrosione, inalazione, contatto o ingestione di sostanze tossiche	4	4	16	Prodotti pericolosi immagazzinati in locali separati	Occhiali, guanti di protezione dagli agenti chimici, tuta protettiva, respiratori a filtro, calzature di sicurezza
						Segnaletica di sicurezza posta su ogni contenitore	
						Curare l'igiene personale	
						Proteggere le ferite esposte	
6	Esposizioni a campi elettromagnetici	Attrezzature sorgenti di onde elettromagnetiche	2	1	2	Mantenersi alla massima distanza delle sorgenti	Schermature
7	Lesione apparato uditivo	Rumore	4	3	12	Contenimento del rumore tramite schermature, rivestimenti in materiale fonoassorbente	Tappi silenzianti, cuffie, caschi
						Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	
8	Lombalgie	Vibrazione di macchinari	4	2	8	Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	NON ESISTONO
9	Lesione agli occhi	Radiazione ottiche	4	3	12	Predisporre schermature protettive	Occhiali o maschere appropriate
		Proiezione di schegge	3	3	9	Predisporre barriere protettive	
10	Stress termico	Sbalzi di temperatura interno-esterno	2	2	4	In caso di macchinari ad alta temperatura (es. forni) aspettare il loro raffreddamento	Guanti in fibra aramidica, tuta per la protezione del calore
11	Lesioni apparato muscolo-scheletrico	Lavoro ripetitivo	4	2	8	Orari di lavoro appropriati	NON ESISTONO
		Movimentazione manuale di carichi	4	2	8	Utilizzo di manipolatori automatici	
		Organi di non bloccati: tagli, schiacciamenti, caduta	4	4	16	Mantenere una posizione corretta durante il lavoro Bloccaggi organi in movimento	

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

A - SCHEDA PER ESERCIZI – Interventi Manutentivi e Possibili guasti

**COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE**

**IMPIANTO / MACCHINA:** \_\_\_\_\_

N.	Descrizione	Tipo di controllo e/o intervento	Frequenza	Mezzi e Attrezzature	Risorse umane	Tipo di guasto	Causa del guasto	Possibili rimedi
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

**B - SCHEDA PER ESERCIZI – Analisi dei Rischi**

SI O NO	IMPIANTO / MACCHINA: _____							
	N.	Fattori di rischio	Pericoli	Prob. P	Danno D	RISCHIO R = P x D	Misure di Prevenzione	Misure di Protezione D.P.I.
	1	Trauma, lacerazioni, contusioni, ferite	Cadute scivolamenti, ostacoli sulle vie di circolazione				Pavimenti stabili, antistruccionevoli, privi di cavità	Calzature di sicurezza
			Caduta di materiale dall'alto				Percorsi pedonali segnati	Elmetto, Calzature
			Contatto con pezzi taglienti				Corretta manipolazione dei pezzi	Guanti in cuoio o pelle
			Caduta dall'alto				Predisporre barriere di sicurezza	Cinture di sicurezza
	2	Folgorazione	Contatto con parti in tensione della macchina				Isolamento elettrico di tutte le parti attive dell'impianto	Guanti isolati, manicotti, tuta protettiva, calzature isolanti
							Usi di involucri e barriere di protezione per le parti che non si possono isolare completamente	
	3	Lesioni facciali	Proiezione di frammenti				Predisporre barriere protettive	Occhiali, guanti, tuta protettiva, tappi
			Proiezione gas/liquidi in pressione				Scaricare qualsiasi impianto in pressione prima dell'intervento	
	4	Ustioni	Componenti surriscaldante				In caso di organi ad alta temperatura aspettare il loro raffreddamento	Guanti in fibra aramidica, calzature di sicurezza
	5	Malattie respiratorie, dermatologiche e a carico dell'apparato digerente	Corrosione, inalazione, contatto o ingestione di sostanze tossiche				Prodotti pericolosi immagazzinati in locali separati	Occhiali, guanti di protezione dagli agenti chimici, tuta protettiva, respiratori a filtro, calzature di sicurezza
							Segnaletica di sicurezza posta su ogni contenitore	
							Curare l'igiene personale	
							Proteggere le ferite esposte	
	6	Esposizioni a campi elettromagnetici	Attrezzature sorgenti di onde elettromagnetiche				Mantenersi alla massima distanza delle sorgenti	Schermature
	7	Lesione apparato uditivo	Rumore				Contenimento del rumore tramite schermature, rivestimenti in materiale fonoassorbente	Tappi silenziatori, cuffie, caschi
							Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	
	8	Lombalgie	Vibrazione di macchinari				Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	NON ESISTONO
	9	Lesione agli occhi	Radiazione ottiche				Predisporre schermature protettive	Occhiali o maschere appropriate
			Proiezione di schegge				Predisporre barriere protettive	
	10	Stress termico	Sbalzi di temperatura interno-esterno				In caso di macchinari ad alta temperatura (es. forni) aspettare il loro raffreddamento	per la protezione del calore
	11	Lesioni apparato muscolo-scheletrico	Lavoro ripetitivo				Orari di lavoro appropriati	NON ESISTONO
			Movimentazione manuale di carichi				Utilizzo di manipolatori automatici	
			Organi di non bloccati: tagli, schiacciamenti, caduta				Mantenere una posizione corretta durante il lavoro	
							Bloccaggi organi in movimento	

Tabella utilizzata per la valutazione dei rischi

**P=Probabilità**

**R=PxD**

Altamente probabile 4	4	8	12	16	ALTA Interv. prioritari
Probabile 3	3	6	9	12	MEDIA Interv. a medio termine
Poco probabile 2	2	4	6	8	BASSA Interv. a lungo termine
Improbabile 1	1	2	3	4	TRASCURABILE Interv. non strettamente necessari
	1 lieve	2 medio	3 grave	4 gravissimo	D=Danno

## 4. ESERCIZI

### Esercizio 1



In seguito ad una riqualificazione energetica una ditta di manutenzione deve sostituire i corpi illuminanti all'interno di un salone dello showroom. Il candidato ipotizzi le fasi operative con il collaudo finale e, dopo avere valutato i rischi di ciascuna fase, individui le misure di prevenzione e protezione e la tipologia di DPI da adottare.

### Possibile soluzione

#### Ipotesi aggiuntive

Occorre sostituire n° 40 apparecchi di illuminazione al neon (da 2x58 W ciascuno) con 25 apparecchi a LED (da 30 W ciascuno) posti a soffitto nello showroom di superficie totale pari a 500 mq. Il locale ha un'altezza pari a 3,5 metri quindi è necessario utilizzare una scala per raggiungere il soffitto. Si suppone che la struttura sia completamente chiusa al pubblico durante i lavori. La tensione di esercizio è pari a 230 V, pertanto sono idonee attrezzature e D.P.I. isolati fino a 1000 Volt.

FASI OPERATIVE	PERICOLI	VALUTAZIONE RISCHI (*)			MISURE PREVENTIVE	DPI
		P	D	R		
Predisposizione area di lavoro	urti, schiacciamenti, scivolamenti	1	2	2	uso di DPI	Scarpe antinfort., guanti
Apertura del circuito luce dello showroom mediante interruttore posto nel quadro elettrico generale. Apposizione nastro adesivo di sicurezza per prevenire riarmi non autorizzati, posizionamento del cartello di "attenzione lavori elettrici in corso". Verifica assenza tensione sul circuito luce interrotto e presenza messa a terra sul circuito FM per utilizzo strumenti di lavoro (trapano, avvitatore, ecc.).	Folgorazioni	2	3	6	uso di DPI, attrezzi isolati verifica corretta messa a terra	Scarpe antinfort. guanti attrezzi isolati
Rimozione corpi illuminanti da sostituire	folgorazioni, cadute dall'alto, tagli	3	3	9	uso di DPI, attrezzi isolati	Scarpe antinfort., guanti, attrezzi isolati
Sostituzione e montaggio nuovi corpi illuminanti	folgorazioni, cadute dall'alto, tagli	3	3	9	uso di DPI, attrezzi isolati	Scarpe antinfort., guanti, attrezzi isolati
Riarma interruttore da quadro elettrico generale	folgorazioni	2	3	6	uso di DPI, attrezzi isolati	Scarpe antinfort., guanti, attrezzi isolati
COLLAUDO: prova di accensione e verifica di corretto funzionamento di ogni corpo illuminante	folgorazioni	2	3	6	uso di DPI, attrezzi isolati	Scarpe antinfort., guanti, attrezzi isolati
Fine lavori: smantellamento area di lavoro, pulizia e differenziazione rifiuti (apparecchi RAEE) e stesura dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08	urti, scivolamenti schiacciamenti	1	2	2	uso di DPI, attrezzi isolati	Scarpe antinfort. guanti, attrezzi isolati

**Legenda:**

*P: probabilità di accadimento di un evento potenzialmente dannoso (pericolo);*

*D: entità del danno*

*R: Rischio (dato dal prodotto di P per D.*

Per la manutenzione di una piccola azienda si deve garantire il corretto funzionamento di un carro ponte bitrave su cui è installato un motore asincrono trifase che deve essere sostituito:

Dati di targa del nuovo motore:

**Esercizio 2**



$P = 7.5 \text{ kW} = 7500 \text{ W}$     $V = 400 \text{ V}$     $\cos\varphi = 0.84$     $\text{rendimento} = 0.92$

- A. Dimensiona la linea che alimenta il motore, con eventuali ipotesi aggiuntive;
- B. Indichi un elenco di possibili e/o probabili guasti del carro ponte con le relative misure di prevenzione e di manutenzione;
- C. Proponga un format per la registrazione degli interventi da effettuare durante la manutenzione;
- D. Individui e valuti i possibili rischi durante gli interventi di manutenzione.

**Possibile soluzione**

**PUNTO A**

$$P_a = \frac{P}{\mu} = \frac{7500}{0.92} = 8152 \text{ W}$$

$$I_b = \frac{P_a}{V \times \cos\varphi \times \sqrt{3}} = \frac{8152}{400 \times 0.84 \times \sqrt{3}} = 14 \text{ A} \quad \Rightarrow I_n = 16 \text{ A}$$

Ipotesizzo che il cavo sarà in EPR unipolare e che sarà posato in passerella orizzontale/verticale fissata a parete senza altri cavi.

Ipotesizzo inoltre:             $K_1 = 1$  perché  $T = 30 \text{ C}$

$K_2 = 1$  perché 1 solo cavo nella passerella

Ipotesizzo che la linea sia lunga 30 m

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 = 33 \times 1 \times 1 = 33 \text{ A}$$

$$S = 2.5 \text{ mm}^2$$

Trascurando la reattanza del cavo e volendo contenere la  $\Delta V\%$  entro il 2% ricavo:

$$\Delta V = K \times L \times I_b \times R_L \times \cos\varphi = \sqrt{3} \times 0.03 \times 14 \times 10.17 \times 0.84 = 6.21$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \times 100}{V} = \frac{6.21 \times 100}{400} = 1.55\%$$

Pertanto la sezione del cavo risulta idonea.

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

**PUNTO B**

<b>COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE</b>								
<b>IMPIANTO/MACCHINA: CARROPONTE</b>								
<b>N.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>TIPO DI CONTROLLO O INTERVENTO</b>	<b>FREQ.</b>	<b>MEZZI E ATTREZZATURE</b>	<b>RISORSE UMANE</b>	<b>TIPO DI GUASTO</b>	<b>CAUSA DEL GUSTO</b>	<b>POSSIBILI RIMEDI</b>
1	Motore elettrico	Verifica delle resistenze d'isolamento/ parametri elettrici	2 anni	Multimetro	30 min.	Il motore non si porta a regime/ rumore di ronzio/ riscaldamento	Sovraccarico/ interruzione di una fase/ cortocircuito/ tensione alta/ frequenza bassa	Verifica linee/ controllo avvolgimento/ controllo condizione di rete
2	Cavi	Verifica messa a terra Verifica integrità	1 anno	Tester apposito / visivo	1 h	Mancato passaggio di corrente/ surriscaldamento cavi	Rottura cavi/ sovratensione impianto	Giunzione o sostituzione cavi
3	Quadro di comando	Pulizia quadro di comando / controllo spie	6 mesi	Aria compressa secca / visivo	10 min.	Componenti mal funzionanti	Urto, corto circuito	Sostituzione componente
4	Cuscinetti	Lubrificare con grasso Controllo rumorosità Temperatura, Vibrazioni, livello olio	100 h 10000 h	Ingrassatore Termocamera Oscilloscopio Estrattore, Visivo	30 min.	Riscaldamento eccessivo Rumori cuscinetti	Lubrificazione insufficiente Cuscinetto inclinato Scanalature sull'anello	Rimuovere il grasso Lubrificare con grasso idoneo Sostituzione
5	Freni elettromeccanici	Regolazione traferro Controllo serraggi elettrici Pulizia morsettiera	1 anno	Visivo, calibro, Aria compressa	10 min.	Azionamento del freno anomala. Eccessiva usura	Danneggiamento del circuito elettrico	Verifica del circuito elettrico Regolazione traferro
6	Struttura in ferro	Esame saldature/cricche	1 anno	Visivo	Dipende	Deformazioni plastiche	Uso scorretto	Sostituzione parte
7	Basamento macchina utensile	Controllo integrità, controllo fissaggio	1 anno	Visivo	5 min.	Presenza cricche	Vibrazioni	Sostituzione della parte Riparazione con saldatura
8	Guida a scorrimento	Lubrificazione/Pulizia Regolazione giochi Serraggio bulloneria	1 settim. 8 mesi	Pompa a stantuffo Chiave dinamometrica	20 min.	Blocco della guida Elevato attrito	Presenza corpi estranei Scarsa lubrificazione	Pulizia Lubrificazione
9	Pulsante di emergenza	Controllo funzionamento bobina	3 mesi	Tester	5 min.	Non manda il segnale	Guasto al pulsante	Sostituzione



## LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE

### PUNTO C

<b>A - MANUTENZIONE ORDINARIA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> TRIMESTRALE	<input type="checkbox"/> SEMESTRALE	<input type="checkbox"/> ANNUALE	
DATA VERIFICA: 02-05-2019		DATA PROSSIMA VERIFICA: 02-05-2020		
OGGETTO DELLA VERIFICA	ESITO CONTROLLO			
	POSITIVO	POSITIVO A SEGUITO DI		NEGATIVO
		RIPARAZIONE	SOSTITUZIONE	
Gru a ponte: collaudo della gru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fine corsa elettrici ed encoder: verifica usura e verifica buon funzionamento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verifica usura ed efficienza freni a disco elettromagnetico e freno elettroidraulico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impianto elettrico, inverter ed organi di comando: verifica usura ed efficienza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fune ed elementi di fissaggio: ispezione visiva generale, verifica usura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Passaggio fune e sollevamento: ispezione visiva generale, verifica usura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gancio di sollevamento: verifica usura ed efficienza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pulizia e lubrificazione: pulizia generale, verifica ed eventuale sostituzione lubrificazione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementi strutturali: ispezione visiva saldature ed elementi di giunzione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Meccanismi: ispezione visiva, verifica serraggio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limitatore di carico: verifica collegamento, prova di efficienza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruote e pignoni: verifica usura, lubrificazione	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Respingenti gru e carrello: verifica usura ed efficienza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cuscinetti e supporti: verifica usura, lubrificazione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verifica efficienza polipo elettroidraulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOTE:				
<b>MESA FUORI SERVIZIO DELLA AMCCINA</b>		<b>RIMESSA IN SERVIZIO DELLA MACCHINA</b>		
DATA: 02-05-2019	CAUSA: - verifica trimestrale del carroponte	DATA: 03-05-2019	NOTE/AZIONI EFFETTUATE: -pulizia generale -lubrificazione cuscinetti -sostituzione freno elettromagnetico	

<b>B - MANUTENZIONE STRAORDINARIA</b>	DATA INIZIO INTERVENTO:
DESCRIZIONE INTERVENTO:	
MESSA FUORI SERVIZIO (EVENTUALE )	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
VERIFICATORE:	DATA FINE INTERVENTO:

NOTE:

- 1) Nella tabella B si registrano le attività di manutenzione straordinaria a seguito riparazioni e/o sostituzioni mentre nella tabella A gli interventi di manutenzione ordinaria.
- 2) Barrare con X la casella relativa alla "messa fuori servizio dell'impianto /macchina" se del caso di manutenzione straordinaria richiedono tale provvedimento
- 3) Riportare nel registro di manutenzione ordinaria gli eventuali periodi di "messa fuori servizio dell'impianto /macchina".

### IL VERIFICATORE

\_\_\_\_\_

Cognome e Nome

\_\_\_\_\_

Firma

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

**PUNTO D**

SI O NO	ANALISI DEI RISCHI							
	N.	Fattori di rischio	Pericoli	Probabilità P	Danno D	RISCHIO R = P x D	Misure di Prevenzione	Misure di Protezione D.P.I.
NO	1	Trauma, lacerazioni, contusioni, ferite	Cadute scivolamenti, ostacoli sulle vie di circolazione				Pavimenti stabili, antistruciolevoli, privi di cavità	Calzature di sicurezza
SI			Caduta di materiale dall'alto	2	4	8	Percorsi pedonali segnati	Elmetto, Calzature di sicurezza
SI			Contatto con pezzi taglienti	4	1	4	Corretta manipolazione dei pezzi	Guanti in cuoio o pelle
SI			Caduta dall'alto	2	4	8	Predisporre barriere di sicurezza	Cinture di sicurezza
SI	2	Folgorazione	Contatto con parti in tensione della macchina	4	4	16	Isolamento elettrico di tutte le parti attive dell'impianto	Guanti isolati, manicotti, tuta protettiva, calzature isolanti
SI							Usi di involucri e barriere di protezione per le parti che non si possono isolare completamente	
NO	3	Lesioni facciali	Proiezione di frammenti				Predisporre barriere protettive	Occhiali, guanti, tuta protettiva, tappi
NO			Proiezione gas/liquidi in pressione				Scaricare qualsiasi impianto in pressione	
SI	4	Ustioni	Componenti surriscaldante	4	2	8	In caso di organi ad alta temperatura aspettare il loro raffreddamento	Guanti in fibra aramidica, calzature di sicurezza
NO	5	Malattie respiratorie, dermatologiche e a carico dell'apparato digerente	Corrosione, inalazione, contatto o ingestione di sostanze tossiche				Prodotti pericolosi immagazzinati in locali separati	Occhiali, guanti di protezione dagli agenti chimici, tuta protettiva, respiratori a filtro, calzature di sicurezza
NO							Segnaletica di sicurezza posta su ogni contenitore	
NO							Curare l'igiene personale	
NO							Proteggere le ferite esposte	
NO							Togliersi gli indumenti da lavoro	
SI	6	Esposizioni a campi elettromagnetici	Attrezzature sorgenti di onde elettromagnetiche	2	1	2	Mantenersi alla massima distanza delle sorgenti	Schermature
SI	7	Lesione apparato uditivo	Rumore	4	3	12	Contenimento del rumore tramite schermature, rivestimenti in materiale fonoassorbente	Tappi silenziatori, cuffie, caschi
NO							Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	
SI	8	Lombalgie	Vibrazione di macchinari	4	2	8	Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	NON ESISTONO
NO	9	Lesione agli occhi	Radiazione ottiche				Predisporre schermature protettive	Occhiali o maschere appropriate
SI			Proiezione di schegge	3	3	9	Predisporre barriere protettive	
NO	10	Stress termico	Sbalzi di temperatura interno-esterno				In caso di macchinari ad alta temperatura (es. forni) aspettare il loro raffreddamento	Guanti in fibra aramidica, tuta per la protezione del calore
SI	11	Lesioni apparato muscolo-scheletrico	Lavoro ripetitivo	4	2	8	Orari di lavoro appropriati	NON ESISTONO
SI			Movimentazione manuale di carichi	4	2	8	Utilizzo di manipolatori automatici	
NO			Organi di movimento (catena, cinghie) non bloccati: tagli...				Mantenere una posizione corretta durante il lavoro	
NO							Bloccaggi organi in movimento	

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

A - SCHEDA PER ESERCIZI – Interventi Manutentivi e Possibili guasti

**COMPONENTI IMPIANTI INDUSTRIALI: CARTELLINO DI MANUTENZIONE**

**IMPIANTO / MACCHINA:** \_\_\_\_\_

N.	Descrizione	Tipo di controllo e/o intervento	Frequenza	Mezzi e Attrezzature	Risorse umane	Tipo di guasto	Causa del guasto	Possibili rimedi
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

**LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLE MACCHINE**

**B - SCHEDA PER ESERCIZI – Analisi dei Rischi**

SI O NO	IMPIANTO / MACCHINA: _____							
	N.	Fattori di rischio	Pericoli	Prob. P	Danno D	RISCHIO R = P x D	Misure di Prevenzione	Misure di Protezione D.P.I.
1	Trauma, lacerazioni, contusioni, ferite		Cadute scivolamenti, ostacoli sulle vie di circolazione				Pavimenti stabili, antistruciolevoli, privi di cavità	Calzature di sicurezza
			Caduta di materiale dall'alto				Percorsi pedonali segnati	Elmetto, Calzature
			Contatto con pezzi taglienti				Corretta manipolazione dei pezzi	Guanti in cuoio o pelle
			Caduta dall'alto				Predisporre barriere di sicurezza	Cinture di sicurezza
2	Folgorazione		Contatto con parti in tensione della macchina				Isolamento elettrico di tutte le parti attive dell'impianto	Guanti isolati, manicotti, tuta protettiva, calzature isolanti
							Usi di involucri e barriere di protezione per le parti che non si possono isolare completamente	
3	Lesioni facciali		Proiezione di frammenti				Predisporre barriere protettive	Occhiali, guanti, tuta protettiva, tappi
			Proiezione gas/liquidi in pressione				Scaricare qualsiasi impianto in pressione prima dell'intervento	
4	Ustioni		Componenti surriscaldante				In caso di organi ad alta temperatura aspettare il loro raffreddamento	Guanti in fibra aramidica, calzature di sicurezza
5	Malattie respiratorie, dermatologiche e a carico dell'apparato digerente		Corrosione, inalazione, contatto o ingestione di sostanze tossiche				Prodotti pericolosi immagazzinati in locali separati	Occhiali, guanti di protezione dagli agenti chimici, tuta protettiva, respiratori a filtro, calzature di sicurezza
							Segnaletica di sicurezza posta su ogni contenitore	
							Curare l'igiene personale	
							Proteggere le ferite esposte	
6	Esposizioni a campi elettromagnetici		Attrezzature sorgenti di onde elettromagnetiche				Mantenersi alla massima distanza delle sorgenti	Schermature
7	Lesione apparato uditivo		Rumore				Contenimento del rumore tramite schermature, rivestimenti in materiale fonoassorbente	Tappi silenziatori, cuffie, caschi
							Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	
8	Lombalgie		Vibrazione di macchinari				Orari di lavoro appropriati con limitazioni della durata e dell'intensità dell'esposizione	NON ESISTONO
9	Lesione agli occhi		Radiazione ottiche				Predisporre schermature protettive	Occhiali o maschere appropriate
			Proiezione di schegge				Predisporre barriere protettive	
10	Stress termico		Sbalzi di temperatura interno-esterno				In caso di macchinari ad alta temperatura (es. forni) aspettare il loro raffreddamento	per la protezione del calore
11	Lesioni apparato muscolo-scheletrico		Lavoro ripetitivo				Orari di lavoro appropriati	NON ESISTONO
			Movimentazione manuale di carichi				Utilizzo di manipolatori automatici	
			Organi di non bloccati: tagli, schiacciamenti, caduta				Mantenere una posizione corretta durante il lavoro	
							Bloccaggi organi in movimento	