



LUIGI CALIGARIS
STEFANO FAVA
CARLO TOMASELLO

TEKNOMECH

Nuova Edizione Openschool

Tecnologia Meccanica
e Laboratorio



Edizione **OPENSCHOOL**

1	LIBRODITESTO
2	E-BOOK+
3	RISORSEONLINE
4	PIATTAFORMA

HOEPLI

LUIGI CALIGARIS

STEFANO FAVA

CARLO TOMASELLO

TEKNO MECH

Tecnologia Meccanica e Laboratorio

Nuova Edizione Openschool



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Copyright © Ulrico Hoepli Editore S.p.A. 2019

Via Hoepli 5, 20121 Milano (Italy)

tel. +39 02 864871 – fax +39 02 8052886

e-mail hoepli@hoepli.it

www.hoepli.it



Tutti i diritti sono riservati a norma di legge
e a norma delle convenzioni internazionali

PRESENTAZIONE

MODULO



SICUREZZA E QUALITÀ

Unità A1

NORME LEGISLATIVE VIGENTI 2

- 1 Salute, sicurezza ed ergonomia 2
- 2 Legislazione antinfortunistica 5
- 3 Testo unico sulla sicurezza, salute e prevenzione infortuni e malattie professionali (DLgs 81/2008) 7
- 4 Direttiva macchine 11
- 5 Barriere architettoniche 12
- Terminologia tecnica essenziale 13
- Esercitazioni assistite 14
- Verifica unità 16

Unità A2

ALTRE NORME DI SICUREZZA 17

- 1 Segnaletica di sicurezza UNI EN ISO 7010: 2017 17
- 2 Sicurezza nell'attività lavorativa 21
- 3 Il rischio elettrico e il marchio di conformità 23

- 4 Il pericolo incendio 24
- 5 Il piano di evacuazione degli edifici scolastici 25
- 6 Nozioni di primo soccorso e di pronto soccorso 26
- Terminologia tecnica essenziale 29
- Esercitazioni assistite 30
- Verifica unità 32

Unità A3

QUALITÀ E AMBIENTE 33

- 1 La qualità 33
- 2 Il Sistema Qualità (UNI EN ISO 9001:2015) 35
- 3 Norme di impatto ambientale 39
- 4 La carta della qualità dei servizi ambientali 41
- Terminologia tecnica essenziale 41
- Esercitazioni assistite 42
- Verifica unità 44
- Verifica modulo A 45

MODULO



TECNICHE E TECNOLOGIE PER MISURARE

- Verifica prerequisiti 48

Unità B1

METROLOGIA 49

- 1 Le basi della metrologia 49
- 2 Errori nelle misurazioni e loro cause 53
- 3 Strumenti campione 55
- 4 Strumenti di misura 60
- Terminologia tecnica essenziale 73
- Esercitazioni assistite 74
- Verifica unità 82

Unità B2

STATO DELLE SUPERFICI E TOLLERANZE 83

- 1 Rugosità 83
- 2 Zigrinature 89
- 3 Tolleranze di lavorazione 90
- 4 Sistema di tolleranze ISO 92
- 5 Accoppiamenti con tolleranze ISO 102
- 6 Relazione tra tolleranza e rugosità 106
- 7 Tolleranze geometriche (UNI EN ISO 1660 - UNI EN ISO 1101) 107
- 8 Quote senza indicazione di tolleranze (UNI EN 22768) 109
- 9 Sistema di tolleranze per le filettature 111
- Terminologia tecnica essenziale 112
- Esercitazioni assistite 113
- Verifica unità 115
- Verifica modulo B 116

MODULO

C

MATERIALI

■ Verifica prerequisiti	118	6 Semilavorati	168
Unità C1		7 Classificazione e designazione degli acciai	169
PROPRIETÀ E PROVE	119	8 Fabbricazione delle ghise - tipi e designazione	172
1 Caratteristiche e proprietà dei materiali	119	■ Terminologia tecnica essenziale	175
2 Prove meccaniche sui materiali	126	■ Esercitazioni assistite	176
3 Prove tecnologiche sui materiali	139	■ Verifica unità	181
■ Terminologia tecnica essenziale	140	Unità C3	
■ Esercitazioni assistite	141	METALLI NON FERROSI	
■ Verifica unità	150	E MATERIALI NON METALLICI	183
Unità C2		1 Metalli non ferrosi	183
MATERIALI FERROSI	151	2 Il legno e i suoi derivati	190
1 Caratteristiche e proprietà dei materiali ferrosi	151	3 Resine, materie plastiche e gomme	194
2 Altoforno	153	4 Materiali compositi e refrattari	198
3 Fabbricazione dell'acciaio	156	■ Terminologia tecnica essenziale	200
4 Leghe ferro-carbonio	160	■ Esercitazioni assistite	201
5 Trattamenti termici e termochimici	162	■ Verifica unità	204
		■ Verifica modulo C	206

MODULO

D

LAVORAZIONI MECCANICHE

■ Verifica prerequisiti	208	Unità D2	
Unità D1		STRUTTURA DELLE MACCHINE	
TRUCIOLO, UTENSILI		UTENSILI E FORATURA	241
E LAVORAZIONI AL BANCO	209	1 Struttura delle macchine utensili e trasmissione del moto	241
1 La lavorazione dei materiali	209	2 Trasmissione e regolazione del moto	244
2 Formazione del truciolo metallico	210	3 Trapani	252
3 Materiali per la costruzione degli utensili	214	4 Utensili per foratura, alesatura e filettatura	256
4 Lavorazioni al banco e relativi utensili	224	5 Parametri tecnologici nelle operazioni di foratura	259
5 Cicli di lavorazione e foglio analisi	228	6 Cicli di lavorazione	261
■ Esercitazioni assistite	235	■ Terminologia tecnica essenziale	264
■ Verifica unità	240	■ Esercitazioni assistite	265
		■ Verifica unità	267

Unità D3

TORNITURA

1 Tornio	268
2 Attrezzature per il montaggio del pezzo	271
3 Lavorazioni eseguibili al tornio	274
4 Torni speciali	277
5 Utensili per tornitura	279
6 Parametri di taglio nelle operazioni di tornitura	283
7 Cicli di lavorazione	285
■ Terminologia tecnica essenziale	287
■ Esercitazioni assistite	290
■ Verifica unità	292

Unità D4

FRESATURA, SPIANATURA E RETTIFICATURA

1 Fresatrici	293
2 Utensili per fresatura, parametri di taglio e potenza assorbita	302

3 Alesatrici e piallatrici	309
4 Affilatrici e rettificatrici	311
5 La mola	313
6 Cicli di lavorazione	315
■ Terminologia tecnica essenziale	315
■ Esercitazioni assistite	319
■ Verifica unità	322

Unità D5

LAVORAZIONI SPECIALI

1 Stozzatrici, brocciatrici e segatrici	323
2 Dentatrici Pfauter, Maag e Fellows	327
3 Nuovi processi di lavorazione	329
4 Lavorazioni per deformazione plastica	332
■ Terminologia tecnica essenziale	336
■ Esercitazioni assistite	337
■ Verifica unità	339
■ Verifica modulo D	340

MODULO

E

COLLEGAMENTI

■ Verifica prerequisiti	342
-------------------------	-----

Unità E1

COLLEGAMENTI AMOVIBILI E FISSI

1 Tipi di collegamenti	343
2 Collegamenti filettati	343
3 Collegamenti amovibili non filettati	347
4 Chiodatura	348
5 Aggraffatura	349
6 Incollaggi	349
■ Terminologia tecnica essenziale	349
■ Esercitazioni assistite	350
■ Verifica unità	352

Unità E2

COLLEGAMENTI SALDATI

1 Definizioni	353
2 Giunti saldati e forme dei lembi	356
3 Rappresentazione convenzionale	357
4 Saldature per fusione a gas	357
5 Saldatura ossiacetilenica	359
6 Saldatura ad arco	361
7 Saldatura ad arco sommerso	364
8 Saldature in atmosfera controllata	364
9 Saldatura elettrica a resistenza	366
10 Saldature speciali: plasma, laser e fascio elettronico	367
11 Brasatura e saldobrasatura	369
12 Ossitaglio	369
13 Controlli e prove sulle saldature	370
■ Terminologia tecnica essenziale	372
■ Esercitazioni assistite	373
■ Verifica unità	375
■ Verifica modulo E	376

MODULO



AUTOMAZIONE, ROBOTICA E CONTROLLO NUMERICO

■ **Verifica prerequisiti** 378

Unità F1

AUTOMAZIONE E ROBOTICA

1 Evoluzione storica dell'automazione industriale	379
2 Elementi di robotica	379
3 Macchine utensili a controllo numerico	386
4 Trasduttori	390
5 La matematica del Controllo Numerico	397
■ Terminologia tecnica essenziale	400
■ Esercitazioni assistite	405
■ Verifica unità	406

Unità F2

PROGRAMMAZIONE CNC E CAM

1 Programmazione CNC per fresatrici e centri di lavoro	409
2 Programmazione CNC per torni	409
3 Esempi di programmazione CNC	423
4 Programmazione automatica CAM	428
5 Esempi di programmazione automatica	434
■ Terminologia tecnica essenziale	437
■ Esercitazioni assistite	446
■ Verifica unità	447
■ Verifica modulo F	453

MODULO



COMANDI AUTOMATICI

■ **Verifica prerequisiti** 456

Unità G1

PNEUMATICA

1 Elementi di pneumatica	457
2 Generazione e distribuzione dell'aria compressa	457
3 Classificazione delle valvole e relative simbologie	461
4 Attuatori del moto e loro simbologie	468
5 Tecnica dei circuiti pneumatici	470
6 Studio delle tecniche per l'eliminazione dei segnali bloccanti	474
■ Terminologia tecnica essenziale	483
■ Esercitazioni assistite	490
■ Verifica unità	491

Unità G2

ELETTROPNEUMATICA E PLC

1 Elementi di elettropneumatica	501
---------------------------------	-----

2 Operatori logici nella tecnologia elettrica	503
3 Esempi di circuiti elettropneumatici	505
4 Sequenziatore	507
5 PLC	507
6 Elementi di programmazione dei PLC	510
■ Terminologia tecnica essenziale	513
■ ESERCITAZIONI ASSISTITE	520
■ VERIFICA UNITÀ	521

Unità G3

OLEODINAMICA

1 Elementi di oleodinamica	525
2 Organi di regolazione e comando del moto	525
3 Attuatori oleodinamici	530
4 Applicazioni dell'oleodinamica	531
■ Terminologia tecnica essenziale	532
■ Esercitazioni assistite	533
■ Verifica unità	534
■ Verifica modulo G	536

AREA DI PROGETTO

Modulo A

Analisi della sicurezza di un laboratorio 542

Modulo B

Uso di uno strumento adatto per misurare le dimensioni di un perno 544

Modulo C

Caratteristiche meccaniche degli attrezzi del coltello 546
Funzioni e materiali di tre scalpelli 548
Materiali utilizzati nel supporto per saldatore 550

Modulo D

Costruzione di un calibro fisso per il controllo di punte per forare 552
Costruzione di una forcella di attacco per lo stelo di un cilindro 554

Modulo F

Costruzione di un attrezzo di bloccaggio 556

Modulo G

Ciclogramma e componenti di un processo di foratura 558

SOLUZIONI

560

PRESENTAZIONE

OBIETTIVI DEL PERCORSO DIDATTICO

Il testo ha l'obiettivo di creare delle competenze coerenti con il profilo professionale dell'**operatore meccanico** che prevede sia capace di eseguire controlli, effettuare manutenzioni, preparare gli strumenti di lavoro e che sia in possesso di un bagaglio tecnico tale da consentirgli di affrontare la molteplicità delle varie situazioni applicative, riscontrabili nel mondo del lavoro, ragionando per modelli e sistemi e mettendo in gioco il proprio sapere.

Nell'elaborazione e nella stesura gli autori hanno cercato di creare le condizioni metodologiche ottimali all'approccio induttivo raccomandato dalle indicazioni ministeriali, al fine di porre gli studenti di fronte a problemi di gestione di situazioni reali, promuovendo il lavoro per problemi, in modo che le conoscenze possano assumere, immediatamente, il giusto rilievo tecnologico e produttivo.

Per raggiungere questo obiettivo, il testo si presenta con una doppia proposta metodologica; la prima consiste nella **didattica tradizionale**, frutto di esperienza e consolidate metodologie d'insegnamento; la seconda è quella del **problem posing** e del **problem solving**, metodologia per problemi che contribuisce al processo di formazione globale sviluppando nel giovane le **capacità di usare le conoscenze** (imparare a imparare).

STRUTTURA E APPARATO DIDATTICO

Il testo è suddiviso in **sette moduli**, strutturati in **unità didattiche indipendenti** e allo stesso tempo **consequenziali** tra loro e arricchite di uno stimolante apparato didattico.

COMANDI AUTOMATICI

**G1 PNEUMATICA
G2 ELETTROPNEUMATICA E PLC
G3 OLEODINAMICA**

PREREQUISITI

Conoscenze

- Conoscere le unità fondamentali e le derivate di interesse meccanico
- Elenicare multipli e sottomultipli delle unità di misura
- Riconoscere le figure geometriche elementari

Competenze

- Calcolare superfici e volume delle più comuni figure geometriche
- Effettuare trasformazioni da unità di misura a un'altra
- Leggere e interpretare disegni tecnici

OBIETTIVI

Conoscenze

- Individuare la componentistica utilizzabile nell'ambito della logica cabrata e programmata, pneumatica, elettropneumatica e oloedinamica
- Definire la successione delle fasi da seguire nella soluzione di un problema di automazione

Competenze

- Leggere e interpretare schemi di circuiti pneumatici, elettropneumatici e oleodinamici, a logica cabrata e programmata
- Individuare problemi di automazione di media difficoltà, scegliere la tecnologia risultante, realizzare gli schemi e i relativi circuiti

MODULO G

Esercizi:
Proposti: n. 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

MODULO E COLLEGAMENTI

VERIFICA PREREQUISITI

ESPOSTA APERTA

- Dare la definizione di temperatura di fusione di un metallo (tra 2/ paroli)
- Dare la definizione di prova di trazione (tra 3/ paroli)
- Dare la definizione di salabilità (tra 3/ paroli)
- Indicare il simbolo chimico dei seguenti elementi:
 - ferro
 - stagno
 - alluminio
 - cadmio
 - carbonio
 - tungsteno
- Indicare qual è la formula chimica dei seguenti composti:
 - biossido di carbonio
 - ossido di carbonio
 - carbono di calcio
- Sialotare ad laeno un evento imprevisto e traumatico che può accadere durante la lavorazione di una parone.
 - il necessario usare maschere e occhiali di protezione dagli occhi
 - il necessario proteggersi le mani con guanti
 - l'uso dell'impugnaia di aspirazione è facilitato
 - si possono effettuare saldature elettriche in presenza di sostanze infiammabili
- Darica i principali pericoli alla sigllera, alla verifia e all'uffusione delle norme antirifonioniche
 - Alta temperatura
 - Acustica
 - Urti meccanici
 - Rischi elettrici

VERO O FALSO

- Nei legnami antirifonioniche triangolari indicano un ...
- La micelica dell'acqua è composta da due atomi di ... e da un atomo di ...
- La prova di durezza Brinell è adatta per misurare la durezza di materiale particolarmente duri e fragili.
- Le reazioni chimiche esotermiche avvengono con produzione di calore.

SCelta MULTIPLe

- Durante la operazione di saldatura:
 - si può lavorare con un solo tipo di protezione (occhiali o maschera)
 - il necessario proteggersi le mani con guanti
 - il necessario usare maschere e occhiali di protezione dagli occhi
 - il necessario proteggersi le mani con guanti

■ Ogni **unità** presenta la pianificazione didattica dell'unità con i contenuti, i prerequisiti e gli obiettivi.

I contenuti, scanditi in **paragrafi**, costituiscono i segmenti fondamentali del percorso didattico. La trattazione è semplice e funzionale, ma ricca di definizioni ed esempi contestuali, con a corredo un'utile **terminologia tecnica essenziale**.

Esercizio 9 (segue)

Terminologia tecnica essenziale

<ul style="list-style-type: none"> Antirifonionica Annellamento meccanico Argon Aria compressa Attuatori Alteazione Assorbimento Assie Boile Comprimati Ciclo Ciclo automatico continuo Ciclo automatico singolo Collegamento Cilindri a doppio effetto Cilindri a pari posizione Cilindri a semplice effetto Cilindri a stato partente Cilindri in tandem 	<ul style="list-style-type: none"> Cilindri per rotazione Collegamento in cascata Componenti logici Compressore a olio Compressore a olio idraulico Compressori a palette Compressori a vortice Compressori alternativi Conduttore Distribuzione Emergenza Esclusione di stato Filtri Fuori Funzione logica YES Funzione logica Gay Lussac 	<ul style="list-style-type: none"> Kalvin Linee Manometro Manteca meccanica Manteca Manometrica logica NOT Meccanica Minuteria Pneumatica Portata dei compressori Potenza dei compressori Prodotto logico AND Prodotto logico XOR Produzione Regolatori di flusso Regolatori di pressione Rete di distribuzione Riduttori di pressione Scambiatori di calore
---	---	---

■ Ogni **modulo** si apre con l'indicazione delle unità didattiche che lo compongono, dei prerequisiti necessari all'apprendimento e degli obiettivi didattici; continua con una **verifica prerequisiti** che contiene una serie di prove strutturate.

E1 COLLEGAMENTI AMOVIBILI E FISSI

1. Tipi di collegamenti	OBIETTIVI	ESERCIZI
<ul style="list-style-type: none"> 1. Collegamenti filettati 2. Collegamenti amovibili non filettati 3. Chiusatura 4. Aggraffatura 5. Incollaggi 	<ul style="list-style-type: none"> ● Descrivere i principali collegamenti amovibili ● Descrivere i principali collegamenti fissi non caldri ● Riconoscere la designazione di elementi unificati 	<ul style="list-style-type: none"> ● Scelta ● Spiegare, in relazione alla funzionalità, il collegamento più adatto ● Individuare gli elementi meccanici necessari per realizzare il collegamento ● Impostare il ciclo di lavoro per ottenere collegamenti amovibili o fissi ● Effettuare le lavorazioni indispensabili per costruire il collegamento

1 TIPI DI COLLEGAMENTI

Gli oggetti di questi esercizi di una più comune: le macchine o le attrezzature sono dell'industria sono, in genere, formati da più elementi (particolari) amovibili tra di loro mediante sistemi di collegamento. I collegamenti sono per uno o più componenti tra di loro, a formare strutture più complesse possono essere:

- **amovibili o non amovibili**: filettati, ingranzi, chiusure, punte, oppure ingranzi tra di loro mediante sistemi di collegamento.
- **fissi**: chiodature, saldature, aggraffature, incollaggi.

2 COLLEGAMENTI FILETTATI

VITE E MADREVITE

Un collegamento filettato si realizza da due elementi caratteristici, vite e madrevite.

- La vite è costituita da un perno filettato eccezionalmente, può avere dente di una vite, o di un ingranzi, che ne permette la rotazione di rotazione.
- La madrevite è costituita da un foro filettato eccezionalmente e si realizza in modo tale da permettere l'avvicinamento (per esempio, dalli opposti) o quando (fig. E1.1).

E1.1 Esempi di vite e di madrevite rappresentati in modo convenzionale.

MODULO F AUTOMAZIONE, ROBOTICA E CONTROLLO NUMERICO

7. PROGRAMMAZIONE CNC E CAM

PROGRAMMAZIONE CNC IN LINGUAGGIO ISO

1. Leggere il disegno e capire la forma dell'oggetto rappresentato.
2. Scegliere la posizione dello zero punto.
3. Calcolare le coordinate dei punti fondamentali del profilo.
4. Completare la scheda utensili con i relativi parametri di taglio.
5. Elaborare il programma in linguaggio ISO standard.

Riferimenti:
Problema per risolvere
Paragrafi F2.1 e F2.3

Materiale: Acciaio con $R_a = 5.0 \mu\text{m}/\text{mm}^2$ Tolleranze generali UNI EN 12798-m

Scala 1:1

MODULO 2

ESERCITAZIONI ASSISTITE

448

PROGRAMMAZIONE CNC IN LINGUAGGIO ISO

1. Leggere il disegno e capire la forma dell'oggetto rappresentato.
2. Scegliere la posizione dello zero punto.
3. Calcolare le coordinate dei punti fondamentali del profilo.
4. Completare la scheda utensili con i relativi parametri di taglio.
5. Elaborare il programma in linguaggio ISO standard.

Riferimenti:
Paragrafi F2.1 e F2.3

Materiale: Acciaio con $R_a = 5.0 \mu\text{m}/\text{mm}^2$ Tolleranze generali UNI EN 12798-m

Scala 1:1

MODULO 3

ESERCITAZIONI ASSISTITE

449

■ Ogni unità presenta diverse **esercitazioni assistite**, fornite di possibili procedure risolutive e di fonti di consultazione, che consentono all'alunno di acquisire e consolidare le abilità di base.

■ Alla fine di ogni unità è collocata una **verifica unità**, consistente in una serie di prove a scelta multipla e di esercizi di completamento e vero o falso, che permetterà di valutare la preparazione sugli argomenti affrontati.

■ Il modulo si chiude con una **verifica modulo** che ha lo scopo di accertare l'acquisizione di competenze specifiche, attraverso l'applicazione ragionata di quanto appreso nelle unità.

MODULO E COMANDI AUTOMATICI

VERIFICA UNITÀ

1. Decidere che cosa l'oboltronic (tra 20 parole).
2. Elencare le principali caratteristiche dei fluidi oleodinamici (tra 20 parole).
3. Indicare il nome e illustrare la funzione della valvola riportata nella figura sottostante (tra 20 parole).

Nome: _____

Funzione: _____

COMPLETAMENTO

4. Indicare il nome dei componenti numerati nella figura sottostante.

5. La pompa volumetrica si classifica in alternative e relative, attribuire a ogni pompa la classe di appartenenza.

6. Le valvole distributrici riportate nella figura sottostante presentano due posizioni di lavoro uguali e quella di riposo diversa; indicare i collegamenti di ogni valvola in posizione di riposo.

7. Indicare il nome dell'attuatore riportato nella figura sottostante.

MODULO E

536

MODULO E COLLEGAMENTI

VERIFICA MODULO E

La figura rappresenta lo schema di un qubetto ottenuto assemblando fra di loro gli elementi.

Suggerimenti operativi

- 1) Eseguire a mano libera il disegno quotato di ogni particolare, apportando tutte le modifiche ritenute utili e necessarie.
- 2) Scegliere il materiale di ogni elemento.
- 3) Individuare il tipo di collegamento necessario per fissare tra di loro i particolari.
- 4) Eseguire il disegno complessivo completo degli elementi di unione.
- 5) Disegnare gli elementi unificati e quotare le salature.
- 6) Procedere eventualmente alla realizzazione pratica dell'oggetto.

MODULO E

376

AREA DI PROGETTO

MODULO B

USO DI UNO STRUMENTO ADATTO PER MISURARE LE DIMENSIONI DI UN PERNO

FORMULAZIONE

Scegliere lo strumento di misura più adatto per misurare le dimensioni indicate nella figura 1.

ANALISI

Il problema consiste nello scegliere lo strumento di misura più opportuno per effettuare una misurazione corretta ed economica, tale da soddisfare le esigenze di funzionalità e di precisione richiesta. La dimensione da misurare è quella del diametro del perno (1) nel foro della forcella (2) e del diametro (3) di un anello (4), il dotato di una boccia interna (5).

Di strumenti a disposizione sono: un **riga millimetrata**, un **calibro a cuneo** con morso vernier, un **micrometro conica**.

Il problema proposto di individuare lo strumento adatto al controllo del diametro del perno nel caso in cui esso sia utilizzato nelle tre seguenti applicazioni:

- 1) Impugnare di un rimorchi a due forche approntato in questo caso la forcella (2) del trattore e il braccio del sterzo, senza boccia, e preventivamente un foro di diametro 28 mm circa.
- 2) Impugnare di un rimorchi di una vettura alle strutture di sostegno in questo caso i fori per il collegamento del perno sono stati lavorati con media precisione e il valore del diametro è pari a 25.3 e 0.5 mm.
- 3) Impugnare di un rimorchi di una vettura in questo caso il foro sono ottenuti con lavorazione precisa (precisione 0.05) e il braccio è dotato di boccia interna di bronzo per diminuire l'usura.

PROCEDURA CONSIGLIATA

Prima di pensare alla soluzione del problema studiare il paragrafo B1.4 e rispondere alle domande che seguono:

Cos'è il Sistema Internazionale delle unità di misura (SI)?

Quali i vantaggi del Sistema Internazionale per la misura delle lunghezze? Quali sono i suoi principali vantaggi e svantaggi?

Cosa sono gli errori?

Quali sono le principali cause di errore?

In che cosa consiste l'errore di parallasse?

Qual è l'approssimazione di una misura effettuata con la riga millimetrata?

Qual è l'approssimazione del calibro a cuneo con morso vernier?

Qual è quello del micrometro a vite?

Per far emergere le diverse esigenze tecnologiche applicando le tre applicazioni proposte rispondendo alle domande di seguito riportate.

Applicazione A

1. È opportuno che l'accoppiamento tra perno e fori abbia gioco (fori più grandi del perno)?
2. Inventare un gioco deve essere accettato o grande?
3. Qual campo di tolleranza potrebbe essere assegnato al diametro del perno?
4. Andrebbe bene una scelta del tipo: diametro 25 ± 0.5 mm?

Applicazione B

1. È ancora utile che l'accoppiamento sia a gioco?
2. Nel caso l'accoppiamento debba avvenire con gioco, che valore deve essere previsto?
3. Tenendo presente il diametro prescritto per i fori (25.3 ± 0.1) e il valore massimo e minimo al diametro del perno?

Applicazione C

1. Nel caso sia consentito gioco tra perno e fori questo deve essere piccolo o grande?
2. Che significato ha, in questo caso, la presenza della boccia interna in bronzo e con foro interno di diametro massimo 25.02 mm e minimo di 25.00 mm all'interno del braccio?
3. Qual tolleranza si potrebbe assegnare al diametro del perno?

ESPERIENZA

Procurarsi, dai reparti di lavorazione e dal laboratorio metrologico, un perno, una riga millimetrata, un calibro a cuneo con morso vernier e un micrometro a vite. Effettuare la misura del diametro del perno con i diversi strumenti e compilare il progetto 1.

In base all'esperienza di misurazione ora compiuta e ai risultati ottenuti compilare il progetto 2 scegliendo, tra gli strumenti di misura presentati nel paragrafo B1.4, quello ritenuto più adatto per ciascuna delle tre applicazioni previste dal problema praticando la motivazione della scelta fatta.

Prospetto 1 - Esperienza di misurazione

Strumento	Riga millimetrata	Calibro con morso vernier	Micrometro a vite
Misura			
Valore del diametro del perno			
Approssimazione della misura			

Prospetto 2 - Scelta dello strumento

Applicazione	A	B	C
	Perno per l'accoppiamento con un trattore	Perno per l'accoppiamento di una vettura	Perno di bloccaggio delle teste del cilindro a un carter
Strumento			
Motivazioni			

MODULO B

544

■ Nove proposte inserite nella rubrica **Area di progetto** completano il testo. Ogni proposta affronta un argomento attraverso lo studio di un problema; la ricerca della soluzione obbliga lo studente a seguire un percorso fatto di ragionamenti, ricerche, analisi, calcoli e considerazioni che lo porteranno all'acquisizione della tematica trattata.

MATERIALE A CORREDO



Al testo è allegato il volume **Esercitazioni di Tecnologia Meccanica** che completa il percorso didattico; è composto di 97 proposte e rappresenta il naturale arricchimento del materiale disponibile nel testo. Le **97 esercitazioni** coprono tutti gli argomenti del corso; ogni esercitazione è corredata di una griglia di valutazione e autovalutazione, che ha lo scopo di rendere l'allievo consapevole degli obiettivi conseguiti e di supportare i docenti nella gestione della valutazione.

Nel testo sono fornite indicazioni e i link per scaricare da internet i materiali di approfondimento sugli utensili e il software **Corokey**, della Sandvik Coromat e il programma **Mastercam**.

Corokey* è un programma con il quale gli studenti possono scegliere il tipo di utensili, i diversi materiali e definire i parametri di taglio per le diverse lavorazioni.

Mastercam* è il software dimostrativo di un CAM di facile uso che consente agli studenti di effettuare progettazione 3-D, modellazione di solidi e superfici, con opzioni di disegno, quotatura e rendering realistico. Consente di simulare il percorso utensile per operazioni di fresatura, tornitura, elettroerosione a filo.

Prototipazione rapida (Rapid prototyping) - Sono delle *slide*, realizzate con PowerPoint, che introducono rapidamente lo studente alle moderne tecniche di prototipazione, utilizzate per ottenere in breve tempo, direttamente da disegno computerizzato, il modello prototipo dell'oggetto.

Per gli insegnanti è disponibile una **Guida per il docente** che contiene alcuni strumenti utili per la fase di programmazione del progetto formativo, il suo svolgimento e la verifica della sua efficacia.

LUIGI CALIGARIS STEFANO FAVA CARLO TOMASELLO

* I limiti di utilizzo e le licenze d'uso privato dei software citati sono di competenza dei singoli produttori per i quali si rimanda ai loro siti web.

SICUREZZA E QUALITÀ

A1 NORME LEGISLATIVE VIGENTI

A2 ALTRE NORME DI SICUREZZA

A3 QUALITÀ E AMBIENTE

OBIETTIVI

Conoscenze

- Interpretare i segnali della sicurezza
- Interpretare la normativa sulla sicurezza
- Consultare manuali e interpretare procedure di qualità

Competenze

- Prevenire le situazioni di rischio e pericolo
- Utilizzare e far utilizzare i dispositivi di sicurezza
- Analizzare situazioni di rischio e proporre soluzioni
- Applicare la normativa sulla sicurezza
- Definire e applicare procedure di qualità

MODULO

A



Esercitazioni:

Proposte n. 1, 2, 3

A1 NORME LEGISLATIVE VIGENTI

1	Salute, sicurezza ed ergonomia	OBIETTIVI Conoscenze <ul style="list-style-type: none"> ● Definire infortuni, malattie professionali ed ergonomia ● Elencare i fattori di rischio nell'ambito del lavoro ● Definire i costi della sicurezza per lo stato e per l'azienda ● Elencare gli enti preposti alla vigilanza, verifica e diffusione delle norme di sicurezza ● Esporre i contenuti del Decreto legislativo 626/94 ● Illustrare i contenuti della Direttiva Macchine Abilità <ul style="list-style-type: none"> ● Valutare le fasce di benessere e di disagio per alcuni fattori ambientali ● Individuare l'ente di competenza per le comunicazioni inerenti la sicurezza ● Rispettare gli obblighi introdotti dal Decreto legislativo 626/94 ● Analizzare le fonti di rischio esistenti all'interno di un'azienda ● Attuare le norme di sicurezza del Decreto legislativo 626/94 ● Individuare l'esistenza di barriere architettoniche
2	Legislazione antinfortunistica	
3	Testo Unico sulla Sicurezza, Salute e Prevenzione Infortuni e Malattie Professionali (DLgs 81/2008)	
4	Direttiva Macchine	
5	Barriere architettoniche	

1 SALUTE, SICUREZZA ED ERGONOMIA

SALUTE

La salute di una persona, considerata nel suo significato globale, può essere rappresentata dallo stato di benessere fisico e psichico del suo organismo.

Mentre però il *benessere fisico* di un individuo rimane ancora legato al buon funzionamento di tutti i suoi organi, il suo *equilibrio psichico* risulta sempre più strettamente legato all'ambiente che lo circonda (vita sociale e familiare, ambiente e clima del lavoro, stile di vita ecc.). La salute di una persona è continuamente soggetta a **pericoli**, derivanti da infortuni e malattie.

Infortunio

Si definisce **infortunio un evento improvviso e imprevedibile, generalmente traumatico, che danneggia la salute di una persona, per esempio l'amputazione della mano.**

Malattia

Si definisce **malattia l'alterazione prolungata della funzione di un organo o di tutto l'organismo, per esempio la silicosi che colpisce i minatori (malattia dei polmoni provocata dalla respirazione di polveri di rocce silicee).**

Quando questi eventi si verificano durante l'espletamento della propria attività lavorativa si chiamano *infortuni sul lavoro* e *malattie professionali*.

Lo sforzo da compiere per la protezione della salute dai suddetti pericoli deve riguardare ogni momento della vita di una persona (vita personale, familiare, tempo libero).

L'*ambiente di lavoro*, però, risulta essere, per le sue implicazioni sociali ed economiche, quello più importante nei confronti del quale devono essere rivolte le maggiori energie di prevenzione.

SICUREZZA SUL LAVORO

I pericoli per la salute presenti nell'ambiente di lavoro sono le cause degli infortuni e delle malattie.

Essi possono essere legati (**fig. A1.1**) ai *mezzi*, all'*operatore*, all'*ambiente*, al *tipo di lavoro*.

1. I **mezzi** utilizzati nell'ambiente di lavoro possono costituire dei potenziali pericoli per l'operatore quando sono inefficienti, inadeguati e non costruiti secondo le vigenti norme antinfortunistiche.

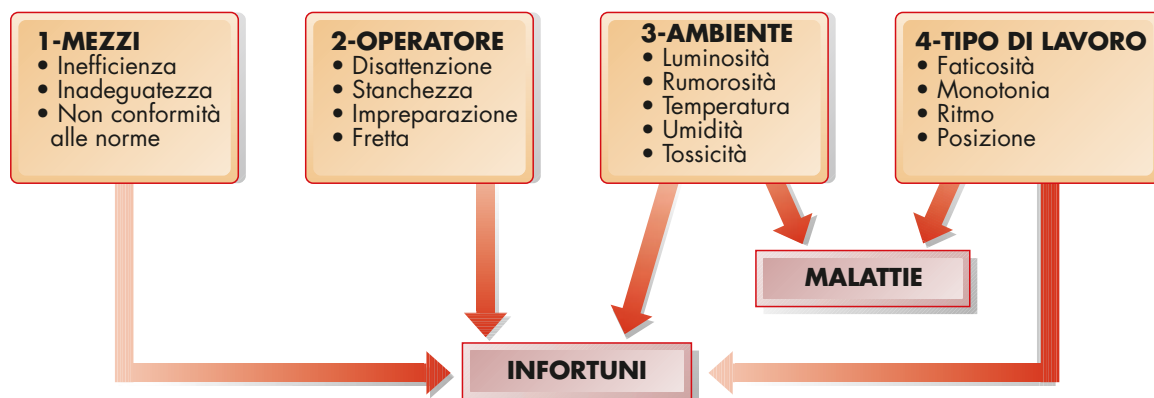
2. L'**operatore** stesso, quando è stanco, disattento e impreparato può essere causa di infortuni per sé e per gli altri. Risulta, quindi, di primaria importanza un'adeguata e continua informazione.

3. L'**ambiente** è un fattore importante nel causare sia infortuni sia malattie. Sono fattori di rischio, per esempio, l'alta temperatura, la scarsa luminosità, l'eccessiva rumorosità, la marcata

umidità, le sostanze tossiche assorbite dall'organismo mediante la respirazione o il contatto diretto con la pelle.

4. Il **tipo di lavoro** è fattore di rischio per infortuni e malattie quando è

troppo faticoso, monotono, ripetitivo, caratterizzato da ritmi eccessivi, da posizioni scomode, tensioni nervose e conflitti fra persone (stress, nevrosi, artrosi, disturbi psichici ecc.).



A1.1 Fattori di rischio nell'ambito del lavoro.

PREVENIRE IL PERICOLO E GARANTIRE IL BENESSERE - ERGONOMIA

Per poter diminuire questi fattori di rischio la cura più idonea è un'efficace **attività di prevenzione**. Occorre cioè analizzare i *mezzi di produzione*, gli *ambienti* e i diversi *lavori* e scoprire tutte le situazioni di pericolosità per attivare azioni di difesa.

Il mondo della produzione ha subito in questi ultimi anni una notevole trasformazione provocando, nel passaggio dalle vecchie alle nuove tecnologie, ripercussioni positive (diminuzione della fatica, del lavoro ripetitivo, della esposizione alla contaminazione ecc.). Attraverso i conflitti sociali tra imprenditori e sindacati degli anni Settanta, si è passati dalla sola attenzione alla produttività degli impianti al contemporaneo controllo delle condizioni ambientali di lavoro (*umanizzazione del posto di lavoro*). Contestualmente, però, l'introduzione dell'automazione e della tecnologia informatica, se da una parte ha *ridotto i problemi fisici* (stanchezza), dall'altra ha *introdotto nuovi problemi di adattabilità culturale*. Quindi rimane ancora necessaria una continua analisi dell'insieme *uomo-macchina-ambiente*, per definire:

- i limiti fisici delle capacità umane (patologie derivate dall'uso continuativo del computer);
- gli strumenti che contribuiscono all'adattamento reciproco tra l'uomo, la macchina e l'ambiente (ergonomia del posto di lavoro);

– gli effetti, espliciti e impliciti, che il sistema provoca sulla salute (effetti del rumore, sostanze tossiche, campi elettrici e magnetici, radiazioni, vibrazioni ecc.);

– i comportamenti anomali e pericolosi, cause di infortunio (manomissione dei dispositivi di sicurezza).

Nasce così la **normativa antinfortunistica** che si pone nell'ottica della *prevenzione*. Essa, infatti, cerca di ottenere che tra l'uomo e il suo lavoro venga realizzato il miglior **adattamento** possibile, in termini di *rendimento e di benessere*.

Attraverso una lunga attività di studi teorici e di osservazioni pratiche si è cercato di perseguire contemporaneamente i seguenti due obiettivi:

- *adattare le condizioni di lavoro alle esigenze dell'uomo*, mediante il soddisfacimento dei bisogni primari del suo fisico;
- *adattare le condizioni dell'uomo alle esigenze del lavoro*, mediante la ricerca della massima funzionalità dell'attività produttiva.

Il primo obiettivo viene raggiunto **garantendo il benessere del lavoratore**, facendo in modo che le caratteristiche ambientali siano comprese nelle *fasce di comfort*, illustrate nella **figura A1.2** e qui riassunte:

- temperatura effettiva: $17 \div 24$ [°C];
- umidità relativa: $30 \div 70$ [%];
- velocità dell'aria: $0,1 \div 0,4$ [m/s];

- illuminazione: $100 \div 1.000$ [Lux];
- rumore: $0 \div 45$ [dB];
- vibrazioni $0 \div 1$ [cicli/s];
- altri fattori (**fig. A1.2**).

Il secondo obiettivo viene raggiunto **mettendo l'uomo a suo agio**, assicurando cioè che l'attività lavorativa venga compiuta in condizioni di *minor fatica*.

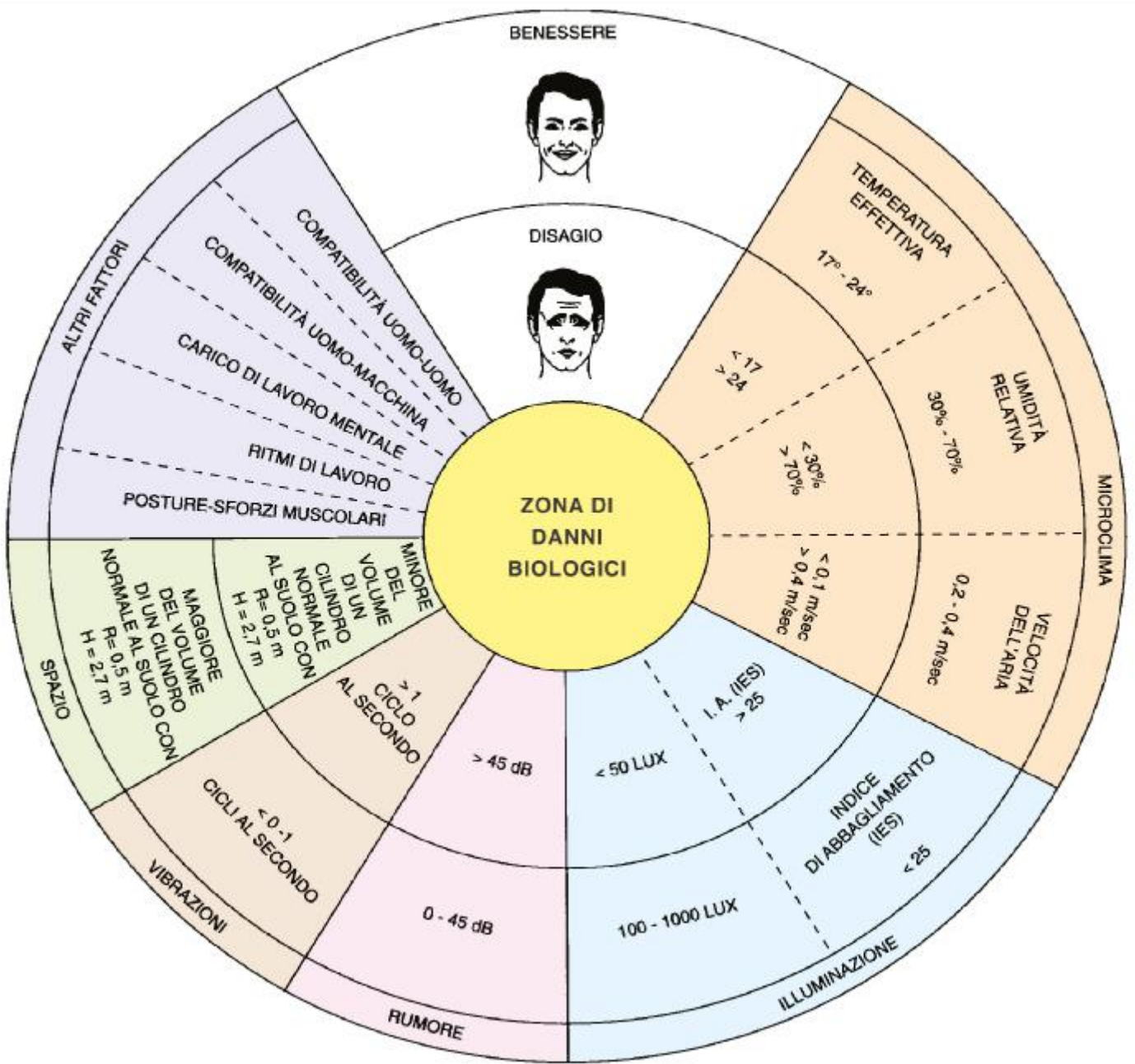
Tutto questo forma lo scopo di una moderna disciplina scientifica chiamata **ergonomia** (**fig. A1.3**).

L'ergonomia studia il rapporto ottimale tra l'uomo, gli oggetti che utilizza e l'ambiente, con l'obiettivo di ricercare le condizioni che assicurano una migliore qualità della vita, sia nel lavoro sia nel quotidiano.

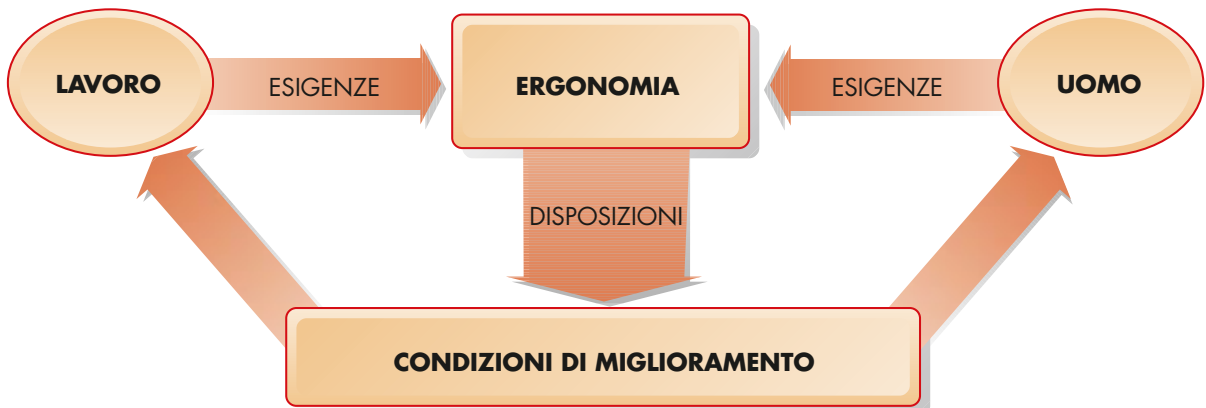
Per raggiungere questo obiettivo risulta determinante lo studio della **posizione assunta dall'uomo** durante il lavoro.

La soluzione ottimale viene ricercata controllando alcuni elementi tra i quali:

- il movimento delle braccia;
- le pulsazioni cardiache;
- il ritmo di respirazione e il consumo di ossigeno;
- lo sforzo fisico;
- il movimento degli occhi e la dilatazione della pupilla;
- gli effetti frustranti;
- il carico di lavoro mentale;
- l'interesse per il lavoro;
- il livello di soddisfazione.



A1.2 Fasce di benessere e di disagio per alcuni fattori ambientali (fonte: Immo Red, L'ergonomia nella scuola, ed. CLES).



A1.3 Attività dell'ergonomia.

COSTI DELLA SICUREZZA

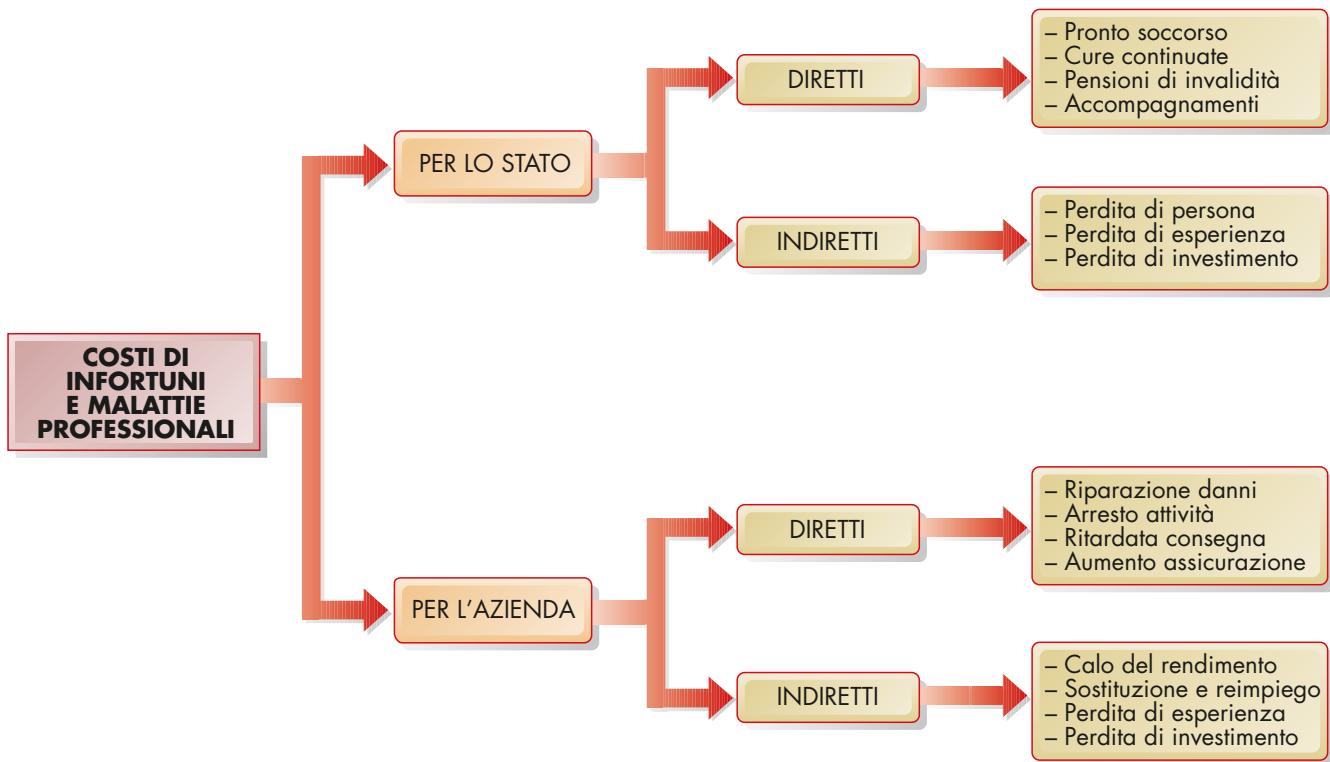
Un'organizzazione del lavoro attenta alle esigenze della sicurezza comporta un aumento dei costi, ma l'esperienza dimostra che la tutela dell'elemento umano produce sempre una crescita dei profitti. Infatti il benessere ambientale e la soddisfazione favoriscono la produzione sia dal punto di vista della quantità sia da quello della qualità. Oltre a questo occorre ancora considerare il beneficio positivo per l'economia nazionale e aziendale, ottenuto dalla conseguente diminuzione degli infortuni e delle malattie professionali. Questi, infatti, hanno dei costi che si possono suddividere nel seguente modo (fig. A1.4):

- costi per lo stato;
- costi per l'azienda.

Come si può arguire dall'osservazione della **figura A1.4**, i costi degli infortuni e delle malattie professionali sono molto alti; ciò è confermato dall'esperienza quotidiana. Essi sono tali da giustificare tutti gli sforzi richiesti a ogni azienda dalle norme antinfortunistiche affinché sia frequentemente valutata con serietà la propria situazione interna nei confronti della sicurezza.

A tal fine è previsto che in ogni attività lavorativa siano designate delle persone **responsabili della sicurezza** con il compito di:

- controllare periodicamente la sicurezza delle infrastrutture, degli impianti e delle macchine;
- fornire ai lavoratori tutti i mezzi necessari a proteggersi (caschi, maschere, guanti, occhiali ecc.);
- controllare che i lavoratori usino sempre i mezzi di protezione forniti, garantendone l'efficienza;
- far conoscere ai lavoratori i rischi del loro lavoro mediante:
 - interventi diretti (corsi di aggiornamento);
 - cartelli impositivi (divieti, obblighi);
 - cartelli esortativi (avvisi, richiami).



A1.4 Costi di infortuni e malattie professionali.

2 LEGISLAZIONE ANTINFORTUNISTICA

INTERVENTI SIGNIFICATIVI

La legislazione antinfortunistica ha mosso i primi passi verso la fine del secolo XIX quando, con l'introduzione della meccanizzazione e delle nuove tecniche di produzione, cominciarono a verificarsi frequenti infortuni sul lavoro.

Dalla ricca documentazione accumulata in materia di miglioramento delle condizioni di lavoro e di tutela della sicurezza dei lavoratori si riportano nella **tabella A1.1** gli interventi più significativi con il duplice obiettivo di

far acquisire un'idea, sia pure sommaria, dell'importanza dell'argomento e di far conoscere gli **enti nazionali** preposti al rispetto delle **norme sulla prevenzione degli infortuni e sicurezza del lavoro**.

Tabella A1.1 Sintesi della legislazione sull'antifortunistica

Anno	Argomento
1935	Istituzione dell' INAIL (Associazione Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro).
1948	Entrata in vigore della nuova Costituzione della Repubblica Italiana che garantisce una completa tutela dell'attività lavorativa attraverso i seguenti articoli: Art. 1: L'Italia è una Repubblica democratica fondata sul lavoro. Art. 4: La Repubblica riconosce a tutti i cittadini il diritto al lavoro e promuove le condizioni che rendono effettivo questo diritto. Art. 32: La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell'individuo e interesse della collettività e garantisce cure gratuite agli indigenti. Art. 35: La Repubblica tutela il lavoro in tutte le sue applicazioni, cura l'affermazione e l'evoluzione professionale dei lavoratori, promuove e favorisce gli accordi [...] intesi ad affermare e regolare i diritti del lavoro. Art. 38: I lavoratori hanno diritto che siano provveduti ed assicurati mezzi adeguati alle loro esigenze di vita in caso di infortunio, malattia, invalidità ecc. Art. 41: L'iniziativa economica privata è libera. Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale e in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà e alla dignità umana. La legge determina i programmi e i controlli opportuni [...]
1955	<i>DPR 520</i> : viene istituito l' Ispettorato del Lavoro .
1955	<i>DPR 547</i> : viene emanato il Testo Unico Infortuni , prima organica normativa interna di sicurezza e igiene del lavoro. Vengono affidati i compiti di controllo, promozione e prevenzione all'Ispettorato del lavoro e al Servizio di Medicina del Lavoro.
1958	<i>DM 12</i> : viene istituito il Registro Infortuni .
1978	<i>Legge 833</i> : viene istituito il Servizio Sanitario Nazionale affidando la prevenzione degli infortuni alle regioni e le competenze sanitarie alle USSL (Unità Socio-Sanitarie Locali) , divenute ASL (Aziende Sanitarie Locali) .
1982	Viene attribuito all' ISPESL (Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza del Lavoro) il compito di omologazione degli impianti.
1982	<i>DPR 524</i> : viene elaborata la segnaletica di sicurezza .
1985	<i>Legge 818</i> : vengono date disposizioni per il rilascio del Certificato di Prevenzione - Nulla Osta Provvisorio (NOP) .
1986	<i>Legge 317</i> : viene recepita la Direttiva CEE 189/83. Vengono identificati nel CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e nell' UNI (Unificazione Nazionale Italiana) gli organismi preposti all'attuazione delle direttive, viene incaricato il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) della sorveglianza tecnico-scientifica e affidato al Ministero dell'Industria il compito di coordinamento.
1990	<i>Legge 46</i> : si definiscono le norme di sicurezza per gli impianti elettrici in fase di progettazione, collaudo e certificazione.
1991	<i>Direttiva Macchine 368/91</i> : la CEE prevede i requisiti essenziali di sicurezza e salute per le macchine e i loro componenti di sicurezza.
1992	<i>DM 218</i> : sono date disposizioni per la prevenzione incendi negli edifici scolastici e per l'organizzazione del Piano di evacuazione .
1993	<i>Direttiva Macchine 44/93</i> : la CEE prevede i sistemi di attestazione di conformità e certificazione CE per le macchine in libera circolazione nella comunità.
1994	<i>Decreto Legislativo 626</i> : recepisce 8 Direttive CEE riguardanti la sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e disciplina materie, macchine, processi produttivi e principi di ergonomia.
1996	<i>DL 242</i> : modifica del Decreto legislativo 626/94 . <i>DL 493</i> : prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e la salute sul luogo di lavoro.
2008	<i>DL 81/08</i> : Testo Unico sulla Sicurezza, Salute e Prevenzione Infortuni e Malattie Professionali (DLgs 81/2008) .

ENTI STATALI PREPOSTI AL CONTROLLO DELLA PREVENZIONE E SICUREZZA SUL LAVORO

Il rispetto della prevenzione e della sicurezza sul lavoro è effettuato da una serie di Enti autorizzati. Questi sono incaricati a verificare il rispetto delle leggi che tutelano la salute e la sicurezza dei lavoratori e quindi prevenire gli infortuni e le malattie professionali; essi hanno il potere di sanzionare (comminare multe), nel caso di non rispetto delle norme. Si riportano di seguito gli enti con le relative competenze.

a. Azienda Sanitaria Locale (ASL)
Esercita il controllo e la vigilanza sull'applicazione del DLgs 81/2008, su aziende e attività lavorative site sul territorio di competenza.

b. Azienda Regionale Protezione Ambiente (ARPA)
Esercita il controllo ispettivo e la vigilanza sul territorio di competenza in materia ambientale.

c. Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (VVF)
Coordina l'intervento di emergenza incendio, il controllo ispettivo e la vigilanza sul territorio di competenza in materia di prevenzione incendi ed esplosioni.

d. Direzione Provinciale del Lavoro (DPL, ex. Ispettorato Provinciale del Lavoro)

Esercita il controllo ispettivo e la vigilanza sul territorio di competenza per le attività nel settore delle costruzioni edili o di genio civile.

e. Altri Organi ispettivi (Carabinieri; Polizia di Stato; Vigili urbani)

Possono compiere controlli e sopralluoghi; stilare verbali qualora siano chiamati in causa dagli organi di controllo, da enti o dalle rappresentanze dei lavoratori.

f. Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL)

Hanno compiti propositivi espletati con la preparazione di normative vincolanti per industrie ed enti pubblici (CEI-UNI) e di sorveglianza (CNR).

g. Organismi paritetici

Coordinati dal Ministero dell'industria, sono costituiti per iniziativa di una o più associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale.



A1.5 Enti statali preposti alla vigilanza e alla sicurezza del lavoro e loro competenze.

3 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA, SALUTE E PREVENZIONE INFORTUNI E MALATTIE PROFESSIONALI (DLgs 81/2008)

Con il testo unico **DLgs 81/2008** l'Ente Azienda è diventata destinataria primaria delle norme di Sicurezza e Salute sul Lavoro in quanto su di essa gravano la responsabilità per gli illeciti commessi dalle persone che operano per l'Azienda stessa.

I destinatari della nuova norma sono:

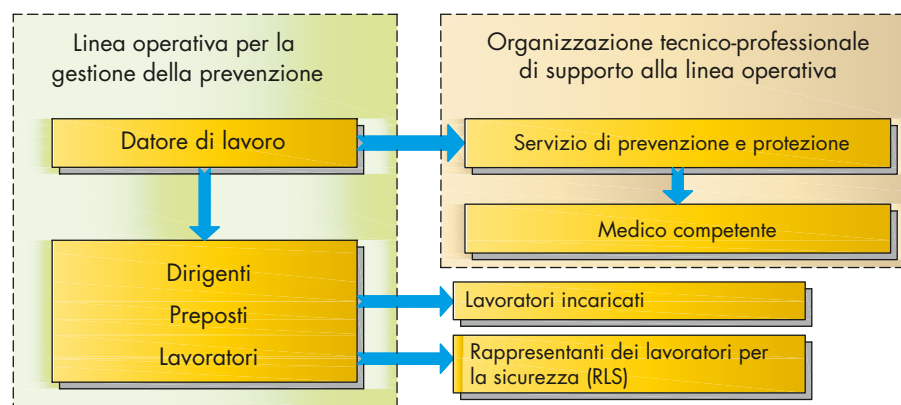
- il Datore di Lavoro (DL);
- il Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione (RSPP);
- il Medico Competente (MC);
- i dirigenti (anche di fatto);
- i preposti (anche di fatto);
- il Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS interno all'azienda o RLST territoriale);
- i lavoratori addetti al primo soccorso e allo spegnimento degli incendi;
- i lavoratori subordinati con mansioni generiche o specifiche;

- i soggetti esterni: progettisti, fornitori installatori e gli appaltatori.

Come previsto al titolo I art. 30, un modello organizzativo e gestionale efficiente ed efficace, è adatto a prevenire i reati di cui agli articoli 589 e 590 del Codice Penale, commessi

con violazione delle norme antinfortunistiche (**fig. A1.6**).

Il Testo Unico sulla Sicurezza si applica a tutte le aziende pubbliche e private, a tutti i lavoratori e le lavoratrici, subordinati e autonomi e ai soggetti equiparati.



A1.6 Esempio di modello gestionale di sistema di sicurezza.

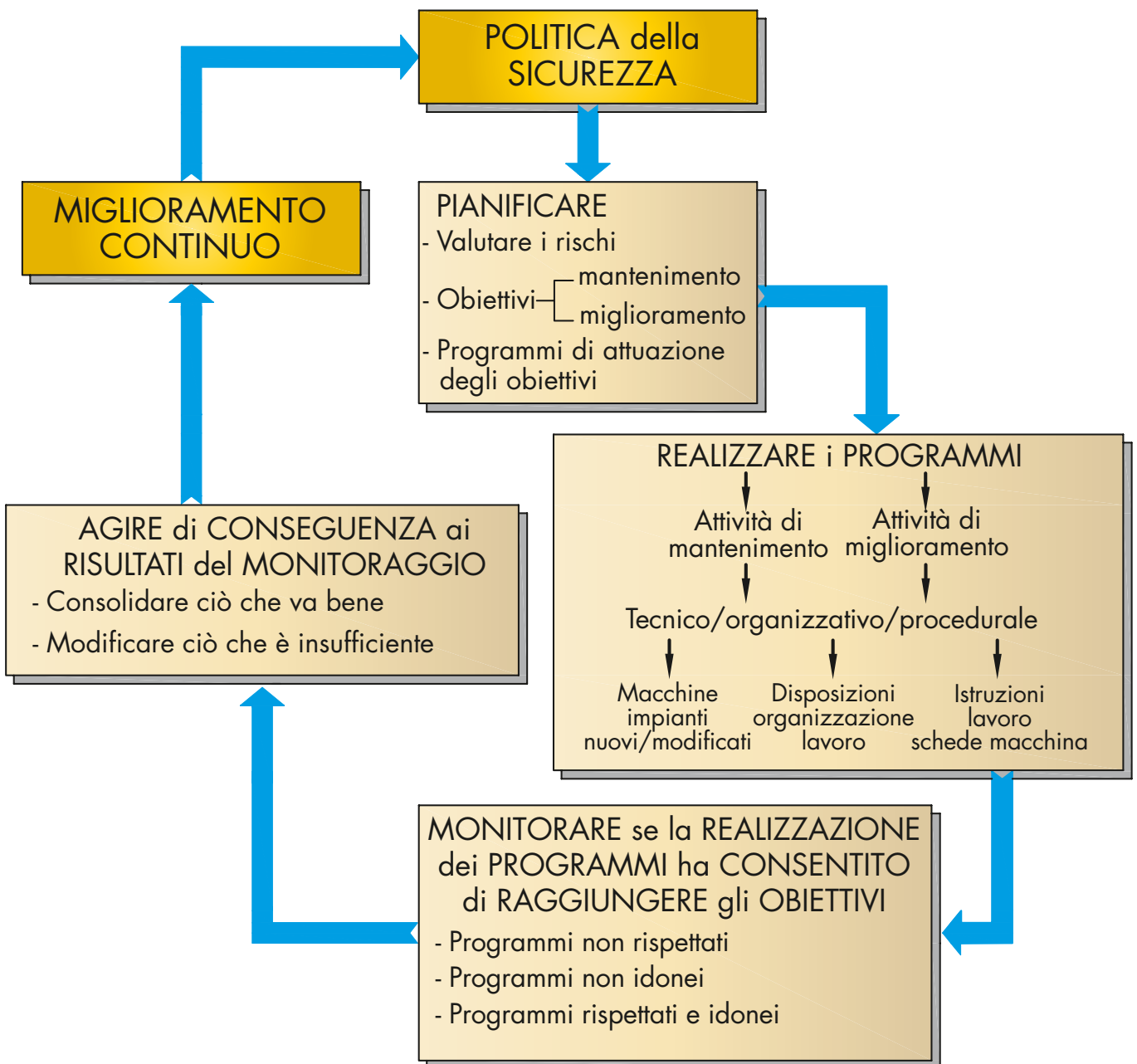
Gli **obiettivi** perseguiti sono di seguito indicati e schematizzati nella **figura A1.7**:

1. un riassetto normativo che congloba, in ogni settore;
2. tutte le norme precedenti sulla sicurezza e salute;
3. uniformità delle tutele e degli adempimenti su tutto il territorio nazionale;
4. riordino delle funzioni degli organismi di studio, controllo, assistenza.

Gli **obblighi** e gli **adempimenti** previsti dal DLgs 81/2008 possono, in sequenza, essere così rappresentati:

- organigramma con identificazione nominativa di tutti i soggetti attori di *staff* e di *line* della sicurezza, con obbligo di corsi formativi assolti;
- esame preliminare degli adempimenti formali;
- identificazione dei processi, aree e/o attività di lavoro omogenee;
- individuazione e identificazione dei pericoli e conseguente valutazione dei rischi;

- individuazione delle misure di prevenzione e protezione nel macchinario;
- redazione dei documenti obbligatori (DVR art. 17 –“Documento Valutazione Rischi”; DUVRI art. 26 – “Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze”);
- attuazione del piano dei controlli periodici e delle misure di prevenzione e protezione (SGS “Sistema di Gestione della Sicurezza”).



A1.7 Obiettivi della politica di sicurezza.

VALUTAZIONE DEI RISCHI

La valutazione dei rischi presenti all'interno di un'azienda è condotta attraverso le seguenti fasi:

- l'analisi dettagliata dei pericoli veri e propri;
- l'identificazione dei soggetti a rischio;
- la stima della gravità dei danni arrecati alle persone;
- la ricerca della frequenza degli infortuni.

Le possibili **fonti di rischio**, presenti all'interno di un'azienda da sottoporre ad attenta analisi, sono:

- porte, portoni, vie di uscita e di emergenza;
- vie di comunicazione interne, passaggi, pavimenti, scale, finestre, lucernari, rampe, passerelle;
- aerazione, temperatura e illuminazione dei locali;
- zone di ritrovo, locali di riposo, spogliatoi, docce, gabinetti;
- aree di lavoro, postazioni singole, esposizione al rumore, attrezzature, movimentazioni dei carichi.

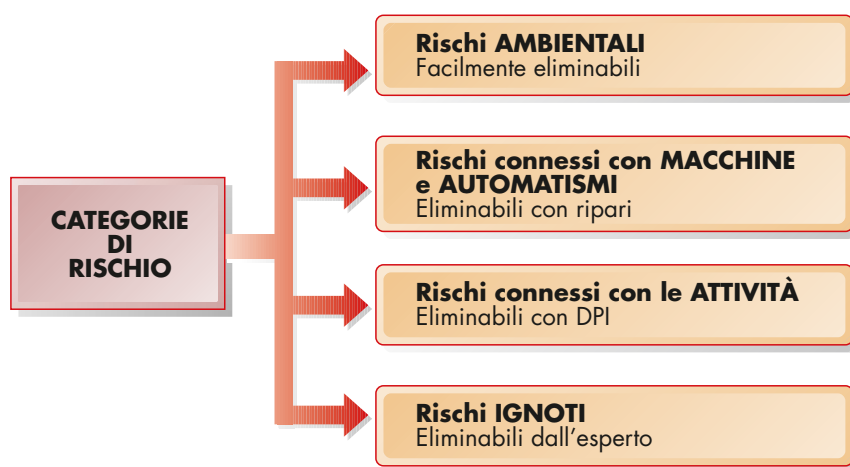
Va inoltre analizzata la presenza di adeguata segnaletica, di misure e attrezzature d'emergenza, di dispositivi di protezione individuale, di protezione dagli agenti di rischio, di prevenzione e protezione dagli incendi.

Sono previste **quattro categorie di rischio (fig. A1.8)**:

- **1ª categoria:** rischi ambientali usualmente presenti nell'ambiente di lavoro e facilmente eliminabili;
- **2ª categoria:** rischi strettamente legati alle macchine o ai dispositivi di automazione, eliminabili mediante opportuni ripari fissi o mobili;
- **3ª categoria:** rischi legati al tipo di attività e per i quali sono già note le misure di sicurezza (occhiali, elmetto, guanti ecc.);

■ **4ª categoria:** rischi ignoti per i quali risulta necessario l'intervento di un esperto.

Tutte le attività fin qui elencate costituiscono gli **obblighi sanzionati** di prevenzione, cioè quelli penalmente perseguibili a norma di legge se non espletati. Il DLgs 81/08 prevede anche una serie di **obblighi non sanzionati** riguardanti i principi ergonomici della postazione di lavoro, la scelta delle attrezzature e l'eliminazione della monotonia del lavoro ripetitivo.



A1.8 Categorie di rischio e loro modalità di eliminazione.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

I **dispositivi di protezione individuale sono le attrezzature indossate dal lavoratore per proteggersi dai rischi che non possono essere in alcun modo rimossi.**

Essi sono da assegnare agli operatori a integrazione delle misure adottate in precedenza e si determinano analizzando una per una le diverse mansioni espletate all'interno dell'azienda.

Il responsabile della sicurezza confronta i dispositivi individuati con quelli proposti dai fornitori, sente il parere del medico competente e li propone ai lavoratori per acquisire da loro un giudizio sulla facilità, correttezza ed efficacia di utilizzo.

L'elenco che segue riporta tutti i principali **dispositivi di protezione individuale (DPI), mostrati anche nella figura A1.9.**



A1.9 Dispositivi di protezione individuale (DPI) e di pronto intervento: maschera con filtro universale, flacone per il lavaggio oculare, tuta in nylon con cappuccio, guanti ed estintore (fonte: Forever).

- Caschi, berretti e retine per proteggere la testa.
- Guanti, ditali e manicotti per proteggere le mani e le braccia.
- Scarpe di sicurezza, gambali, ginocchiere e soles per proteggere e isolare le gambe e i piedi.
- Occhiali, maschere, visiere e schermi per proteggere gli occhi e il viso.
- Cuffie, tappi auricolari e generatori di suoni in controfase per proteggere l'udito.
- Maschere e filtri per proteggere le vie respiratorie.
- Cinture, imbragature e staffe per proteggere da cadute.
- Tute e grembiuli per proteggere l'intero corpo.

Tutti questi dispositivi di sicurezza vanno mantenuti in perfetta efficienza, devono essere disponibili in azienda e facilmente reperibili dal lavoratore. Devono, inoltre, essere corredati da adeguate informazioni sul loro corretto utilizzo e sui rischi a cui si va incontro non utilizzandoli o non utilizzandoli correttamente.

INFORMAZIONE E FORMAZIONE

Gli articoli 36 e 37 del DLgs 81/08 stabilisce che il datore di lavoro deve provvedere a un'adeguata informazione di ciascun lavoratore su:

- rischi per la sicurezza e la salute connessi con l'attività dell'azienda in generale;
- misure e attività di protezione e prevenzione adottate;

- rischi, pericoli e normative di sicurezza relative alla sua attività svolta;
 - azioni previste di primo soccorso, dispositivi antincendio e procedure di evacuazione dei lavoratori in caso di necessità;
 - nome del responsabile del servizio di protezione e del medico competente.
- L'articolo 37 afferma che ciascun lavo-

ratore, in occasione della sua assunzione, del suo trasferimento o dell'introduzione di nuove attrezzature, tecnologie o prodotti, riceva adeguata formazione in materia di sicurezza e salute, con particolare riferimento al proprio posto di lavoro e alle proprie mansioni. Tale formazione dovrà essere ripetuta all'insorgere di nuovi rischi.

USO DI ATTREZZATURE MUNITE DI VIDEOTERMINALI (VDT)

L'articolo 172 del DLgs 81/08 riguarda i lavoratori addetti ai posti di guida dei veicoli dotati di sistemi informatici montati a bordo, ai sistemi portatili, alle macchine calcolatrici, ai registratori di cassa, al computer e a tutte quelle attrezzature dotate di dispositivo di visualizzazione dati, misure e videoscrittura.

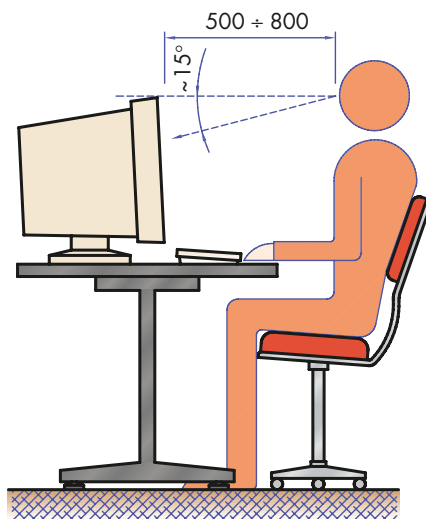
L'articolo 173 definisce **videoterminale (VDT) uno schermo alfanumerico o grafico a prescindere dal tipo di procedimento impiegato e considera lavoratore al videoterminale chi utilizza una attrezzatura munita di**

videoterminale in modo sistematico e abituale, per almeno quattro ore consecutive giornaliere (fig. A1.10).

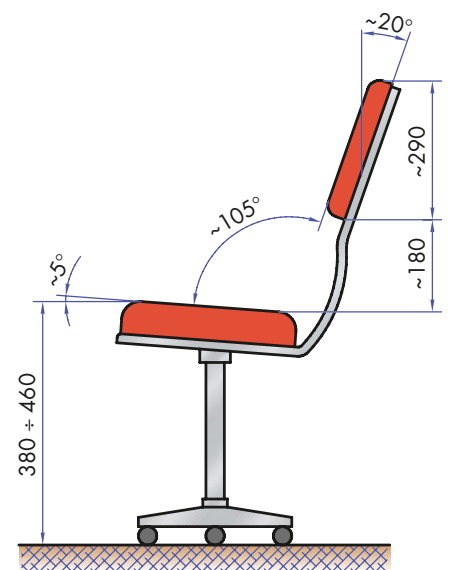
Il responsabile aziendale per la sicurezza deve verificare che queste mansioni siano assegnate alternativamente a persone diverse in modo da evitare problemi di vista e di affaticamento. In ogni caso, dopo 120 minuti di applicazione continuativa del lavoratore su VDT, devono essere previsti 15 minuti di riposo o di attività in altra mansione per cambiare postura, prevenire disturbi muscolari e favorire la circolazione vascolare periferica.

Ogni lavoratore destinato all'uso di VDT deve essere sottoposto a visita preventiva degli occhi e della vista e successivamente con cadenza biennale (art. 174).

Infine, deve essere curata l'ergonomia del posto di lavoro: posizionamento di schermo, tastiera, piano di lavoro e sedia (fig. A1.11), ambiente confortevole, distribuzione uniforme della luce, assenza di riflessi abbaglianti, software adeguato alla mansione da svolgere ecc. Per un approfondimento consultare il sito alla voce "DLgs 81/08 completo e altri documenti sulla sicurezza".



A1.10 Lavoratore impegnato in attività con videoterminale.



A1.11 Sedia ergonomica per operatore su videoterminale.

4 DIRETTIVA MACCHINE

GENERALITÀ

Sotto il nome di *Direttiva Macchine* rientra un insieme di norme, emanate dal Consiglio della Comunità Europea, nelle quali sono previsti i requisiti di sicurezza e salute per le macchine e i loro componenti, che gli Stati membri devono garantire nel loro territorio.

Tale direttiva, recepita dall'Italia nel 1991 (cfr. tab. A1.1), sostituisce le prescrizioni nazionali in materia ed è obbligatoria al punto che le macchine che non garantiscono i requisiti enunciati, non possono essere vendute in Europa. La necessità di un'unica nor-

mativa è dovuta ai sempre più frequenti scambi all'interno della Comunità, per cui tale direttiva rappresenta un'integrazione e un ravvicinamento delle legislazioni. La Direttiva Macchine prende in considerazione solo le caratteristiche indispensabili alla sicurezza

e alla tutela della salute, relativi alle macchine. Ulteriori norme particolari di conformità delle macchine possono essere emanate dal *Comitato Europeo di Normalizzazione (CEN)* e dal *Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica (CENELEC)*.

NUOVA DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE

La **direttiva macchine 2006/42/CE** è un insieme di norme emanate dal Consiglio della Comunità Europea, con le quali la CEE indica le disposizioni relative alla sicurezza, alla salute delle persone, in particolare dei lavoratori, specie nei confronti dei rischi che derivano dall'uso delle macchine, che gli Stati membri devono garantire nel loro territorio.

La **nuova Direttiva Macchine 2006/42/CE** entra a far parte della legislazione italiana con il DLgs n. 17 del 27 gennaio 2010 che la recepisce, in sostituzione della **vecchia Direttiva Macchine 98/36/CE**, entrando in vigore il 6 marzo 2010. Questa direttiva interviene con norme che consentono di integrare con maggior efficacia rispetto al passato, la sicurezza nella progettazione e costruzione di macchinari di vario genere, di effettuarne una corretta installazione e manutenzione, nonché di garantire un'adeguata sorveglianza nel mercato ai fini della sicurezza.

“Il settore delle macchine costituisce una parte importante del settore della meccanica. Il costo sociale dovuto all'alto numero di infortuni, provocati dall'utilizzazione delle macchine può essere ridotto integrando la sicurezza nella progettazione e nella costruzione delle stesse macchine, nonché effettuando una corretta installazione e manutenzione.”

La Direttiva Macchine si limita alle prescrizioni necessarie a soddisfare le caratteristiche indispensabili alla sicurezza e alla tutela della salute, relativa-

mente alle macchine. Tali norme devono essere applicate con perizia, tenendo conto sia del livello tecnologico esistente sia delle compatibilità tecniche ed economiche.

“Gli Stati membri si assumono la responsabilità di assicurare, sul loro territorio, un'applicazione efficace della presente direttiva e, nella misura del possibile, un miglioramento del livello di sicurezza delle macchine in conformità delle disposizioni della stessa.”

La **marcatura “CE”** dovrebbe essere pienamente riconosciuta come l'unica marcatura che garantisce la conformità della macchina ai requisiti della presente direttiva.

Dovrebbe essere vietata qualsiasi marcatura che possa verosimilmente indurre in errore i terzi circa il signifi-

cato o il simbolo grafico, o entrambi, della suddetta marcatura.

Per conferire la stessa qualità alla marcatura “CE” e al marchio del fabbricante è importante che essi vadano apposti utilizzando la stessa tecnica.

Per poter distinguere le marcature “CE” che potrebbero eventualmente figurare su taluni componenti e la marcatura “CE” della macchina, è importante che quest'ultima sia apposta accanto al nome di chi ne assume la responsabilità, ovvero il fabbricante o il suo mandatario (fig. A1.12).

Gli Stati membri dovrebbero prevedere un regime di sanzioni applicabili in caso di violazione delle disposizioni della presente direttiva. Tali sanzioni dovrebbero essere effettive, proporzionate e dissuasive.



A1.12 Marchio CE per l'attestazione di conformità alle norme di sicurezza della Direttiva Macchine CEE.

5 BARRIERE ARCHITETTONICHE

La sensibilità recentemente acquisita verso i portatori di handicap e, in generale, verso chiunque possa trovarsi, anche momentaneamente, con delle *limitazioni fisiche, psichiche o sensoriali*, ha portato all'elaborazione di leggi finalizzate all'adeguamento delle strutture agli standard di massima fruibilità. I principali riferimenti normativi tecnici sono il *Decreto del Presidente della Repubblica* n. 503/96 per l'edilizia pubblica, particolarmente negli edifici pubblici e nelle strutture a carattere collettivo e sociale, e il *Decreto Ministeriale* n. 236/89 per l'edilizia privata. Essi forniscono una serie di indicazioni volte a eliminare gli impedimenti fisici, comunemente detti "**barriere architettoniche**", che sono di ostacolo alla vita di relazione delle persone con ridotte o impedito capacità motorie.

Tali barriere architettoniche non ostacolano solo i portatori di handicap motori permanenti, ma anche persone anziane o chi, temporaneamente od occasionalmente, è costretto a usare stampelle o carrozzelle o a trasportare bambini con l'ausilio di passeggini. L'eliminazione delle barriere architettoniche è, perciò, un fatto che riguarda molte categorie di utenti ed è anche uno dei mezzi più efficaci per la prevenzione degli infortuni, perché una totale accessibilità e fruibilità dell'ambiente consente a ogni persona di muoversi liberamente nella città.

Gli edifici, i mezzi di trasporto e le strutture prive di barriere architettoniche, devono recare in posizione facilmente visibile il **simbolo internazionale di accessibilità** approvato dall'assemblea generale della *International Society for Rehabilitation of the Disabled* (fig. A1.13).



A1.13 Simbolo internazionale di accessibilità (fonte: Regione Piemonte).

Questo simbolo va utilizzato per segnalare strutture e percorsi che garantiscono una situazione di *totale accessibilità e fruibilità*, garantendo il civile e dovuto "**diritto di vivere nel contesto sociale**" a tutte le persone.

La legge prende in considerazione le diverse situazioni di seguito elencate, per ognuna delle quali si riportano le caratteristiche più significative.

■ **Percorsi pedonali:** devono presentare un andamento quanto più possibile semplice, con *larghezza minima di 1,5 m*, dislivelli massimi di 2,5 cm e *pendenza non superiore al 5%* (elevabile all'8% se interrotti da ripiani orizzontali ad ogni 10 m di sviluppo lineare, fig. A1.14).

■ **Parcheggi:** devono contenere un'area riservata di *larghezza minima di*

■ **Porte:** devono avere una *luce netta minima di 0,85 m* con maniglie, preferibilmente a leva, per consentire una facile manovrabilità.

■ **Ascensori:** devono essere previsti in tutti gli edifici con più di un piano fuori terra ed essere idonei anche al trasporto degli invalidi su poltrone a rotelle. Le pulsantiere di comando, esterne e interne, devono essere poste a una *altezza massima di 1,20 m* dal pavimento.

■ **Apparecchi elettrici di comando e di segnalazione:** i primi devono essere individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (piastre o pulsanti fluorescenti), posti a un' *altezza massima di 0,90 m* dal pavimento per essere manovrabili con leggera pressione da tutto il pubblico. I secondi



A1.14 I percorsi pedonali devono essere a livello e collegati con scivoli.

3,00 m (1,70 m per l'ingombro macchina e 1,30 m, caratterizzata da strisce trasversali, per consentire l'apertura completa della portiera anteriore destra o sinistra verso le zone pedonali).

■ **Accessi:** devono avere una *larghezza minima (luce) di 1,5 m* e devono essere previsti allo stesso livello dei percorsi pedonali o con essi raccordati mediante rampe (l'eventuale soglia non deve superare 2,5 cm).

■ **Scale:** devono presentare un andamento regolare, essere costituite da gradini con *pedata minima di 30 cm* e *alzata massima di 16 cm*, pavimentazione antisdrucciolo, parapetto di *altezza minima 1 m* e corrimano senza soluzione di continuità tra le rampe.

devono essere posti a un' *altezza compresa fra i 2,5 e 3,00 m* dal pavimento.

■ **Mezzi di trasporto:** tram e autobus metropolitani devono prevedere almeno tre posti, riservati ai portatori di handicap, in prossimità della porta d'uscita, attraverso la quale deve anche essere consentito l'accesso, possibilmente facilitato dall'assenza di gradini (soglia a livello) o dotato di elevatore automatico. I treni delle linee principali, oltre ai suddetti posti riservati, devono avere una carrozza opportunamente modificata e attrezzata per consentire lo stazionamento dell'invalido in carrozzella, con rampe o passerelle di accesso da terra a bordo la cui pendenza non deve superare l'8%.

■ **Edifici scolastici o di interesse sociale:** devono essere tali da assicurare la loro utilizzazione e garantire lo svolgimento delle attività da parte di persone con difficoltà di deambulazione o con ogni altra invalidità (banchi, sedie, tastiere di computer, materiale *Braille*, spogliatoi ecc., **fig. A1.15**).



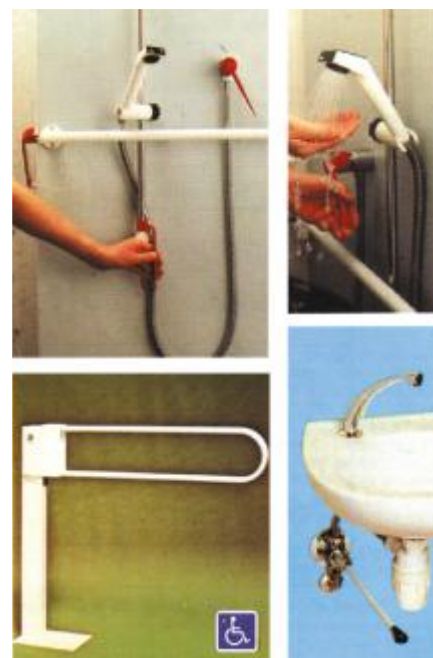
A1.15 Edifici di interesse sociale dotati della massima accessibilità.

■ **Impianti telefonici pubblici:** una cabina deve essere strutturata con porta d'accesso di *luce minima 0,85 m*, il telefono installato a un'altezza massima di *0,90 m* dal pavimento e sulla parete ove è applicato l'apparecchio, deve essere previsto un sedile ribaltabile a scomparsa, avente piano d'appoggio a un'altezza di *0,45 m*. La legislazione nel suo complesso, sebbene presenti ancora alcune caren-

ze (in particolare sono poco considerate le esigenze di persone con problemi di udito e vista), è riuscita a ottenere che l'**accessibilità** non venga più intesa come un elemento discrezionale o accessorio, ma come un **indispensabile requisito di qualità e di sicurezza**, che si affianca ad altri requisiti di qualità quali la prevenzio-

ne incendi, la difesa dal rischio sismico, il risparmio energetico ecc. L'obiettivo da raggiungere è quello di fare in modo che **tutte le persone possano vivere** (lavorare, abitare, viaggiare, studiare, divertirsi ecc.) **laddove essi si trovano**. Per ottenere questo occorre intervenire capillarmente, pur se con inevitabile gradualità, per rendere **accessibili e vivibili con un sufficiente livello di qualità tutte le strutture**.

■ **Locali igienici:** almeno uno deve essere accessibile mediante un percorso continuo orizzontale o raccordato con rampe, avere una *luce minima di 0,85 cm*, con porta apribile verso l'esterno, *dimensioni minime interne di 1,80 x 1,80 m*, con sanitari e accessori adeguati (comandi, maniglioni, corrimano orizzontali e verticali, sedile ribaltabile, campanello elettrico a cordone) per consentirne l'utilizzazione a persone con ridotte o impedito capacità motorie (**fig. A1.16**).



A1.16 Attrezzature ausiliarie per servizi igienici accessibili (foto: catalogo Bocchi).

Terminologia tecnica essenziale

ASL
Barriere architettoniche
CEI
Costi della sicurezza
Datore di lavoro
Direttiva Macchine
Dispositivi di Protezione Individuali (DPI)
Ergonomia

Fattori di rischio
INAIL (ISPESL)
Infortunio
Ispettorato del Lavoro
Malattia
Marchio "CE"
Medico competente
Ministero dell'Industria
Pubblica Sicurezza

Rappresentante dei lavoratori
Responsabile del servizio di prevenzione
Responsabili della sicurezza
Salute
Sicurezza sul lavoro
Sindacato dei lavoratori
Videoterminale (VDT)
Vigili del Fuoco



BARRIERE ARCHITETTONICHE

1. Rilevare le barriere architettoniche esistenti nell'edificio scolastico.
2. Precisare per ogni barriera architettonica rilevata le ipotesi di rimozione.

Riferimenti

Paragrafo A1.5

Figure da A1.13 + A1.15

Suggerimenti operativi

- a) Studiare il **paragrafo A1.5** relativo alle barriere architettoniche.
- b) Effettuare in gruppo la ricerca delle barriere architettoniche esistenti nell'edificio scolastico, analizzando percorsi pedonali, parcheggi, accessi, scale, porte, locali igienici, ascensori, apparecchi elettrici di comando e di segnalazione, mezzi di trasporto e impianti telefonici pubblici.
- c) Definire, per ogni barriera rilevata, le azioni da compiere per rimuovere gli ostacoli.



2 ESERCITAZIONI ASSISTITE

ENTI PREPOSTI ALLA VIGILANZA E ALLA SICUREZZA SUL LAVORO

1. Indicare nella tabella il nome degli enti preposti alla vigilanza e alla sicurezza sul lavoro, riportandone anche le competenze.

Riferimenti
Paragrafo 2
Tabella A1.1

Suggerimenti operativi

- a) Esaminare attentamente il paragrafo e la tabella indicati.
- b) Compilare la tabella proposta riportando, per ciascun ente la sigla, il nome e le relative competenze, come riportato per i primi due enti.

Sigla	Nome	Competenze
ASL	Azienda Sanitaria Locale	Controllo e vigilanza sull'applicazione del DLgs 81/2008 su aziende e attività lavorative site sul territorio di competenza, servizi di medicina del lavoro
ARPA	Azienda Regionale	Esercita il controllo ispettivo e vigilanza sul territorio di competenza in materia ambientale

	Nell'ambito delle sue funzioni si occupa di:
	-
	-
	-
	-
DPL	Compito ispettivo e vigilanza sul territorio per attività edili. Competenze:
	-
	-
	-
	-
Altri Organi ispettivi	Possono compiere:
	-
	-
	-
	-
	Esercita e gestisce attività di assicurazione obbligatoria. Esercita anche le seguenti funzioni:
	-
	-
	-
	-
	Costituiti per iniziativa di una o più associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro più rappresentative sul piano nazionale. Gli risultano sedi privilegiate per:
	-
	-
	-



Gli esercizi a completamento e vero o falso sono disponibili anche nella versione digitale come test interattivi e autocorrettivi

RISPOSTA APERTA

1. Dare la definizione di infortunio (max 20 parole).
.....
.....
.....
2. Dare la definizione di malattia (max 20 parole).
.....
.....
.....
3. Specificare cosa studia l' "ergonomia" (max 30 parole).
.....
.....
.....
4. Indicare cosa istituisce il DLgs. 81/08 (max 30 parole).
.....
.....
.....
5. Definire i "dispositivi di protezione individuale" (max 20 parole).
.....
.....
.....

9. L'INAIL è un ente che cura l'assicurazione contro gli
..... e le malattie
10. Elencare almeno tre obblighi per il datore di lavoro, introdotti dal DLgs. 81/08:
1) un che
l'..... dei
2) un competente
3) il del
di e
11. Il responsabile del servizio di prevenzione e protezione, designato dall'azienda, deve frequentare un di
organizzato daabilitate.
12. Ogni lavoratore destinato all'uso di videoterminali deve essere sottoposto a una visita preventiva degli e della e, successivamente, rifarla con cadenza
13. Elencare almeno sei situazioni prese in considerazione dalla legge sulle barriere architettoniche per precisarne le caratteristiche obbligatorie:
1) percorsi.....
2)
3)
4)
5)
6)

COMPLETAMENTO

6. I due principali fattori di rischio, nell'ambito del lavoro, dovuti ai mezzi sono l'.....
e l'
7. Elencare almeno tre fattori di rischio, nell'ambito del lavoro, dovuti all'ambiente:
1)
2)
3)
8. Precisare la rispettiva fascia di benessere per i seguenti fattori ambientali:
1) temperatura effettiva [°C]:
2) umidità relativa [%]:
3) illuminazione [Lux]:
4) rumore [dB]:

VERO O FALSO

14. La disattenzione e la stanchezza sono fattori di rischio dovuti all'operatore.
 Vero Falso
15. All'autorità di Pubblica Sicurezza, o al Comando dei Carabinieri, deve essere comunicato, entro tre giorni, ogni infortunio con inabilità di più di due giorni.
 Vero Falso
16. Il medico competente deve essere nominato dal responsabile del servizio di prevenzione e protezione.
 Vero Falso
17. Le macchine che non garantiscono i requisiti enunciati nella Direttiva Macchine non possono essere vendute in Europa.
 Vero Falso