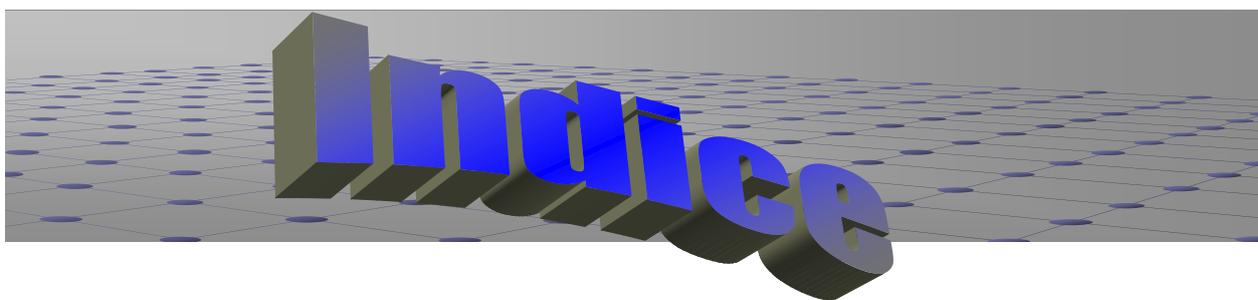




*Istituto Professionale Statale
Industria e Artigianato
“Giovanni Giorgi”
Verona*

*Esperienze ed esercitazioni
di Laboratorio Tecnologico
svolte durante l’anno di prova 2006/2007*

prof. Agazio Geracitano



Classe prima

Modulo 1 (28 ore) - *La metrologia*

Modulo 2 (22 ore) - Percorso didattico "*Le proprietà meccaniche dei materiali metallici*"

Classe seconda

Modulo 1 (22 ore) - *Il controllo delle tolleranze*

Modulo 2 (12 ore) - *Il controllo delle filettature*

Modulo 3 (36 ore) - *Applicazioni di Pneumatica*



Pag. 3 - **Modulo 1** - **Misurazione di lunghezze con il calibro.**



Pag. 14 - **Modulo 1** - **Misurazione di lunghezze con il micrometro.**



Pag. 23 - **Modulo 1** - **Misurazione d'angoli con il goniometro.**



Pag. 24 - **Modulo 1** - **Esercitazione con il comparatore.**



Pag. 26 - **Modulo 1** - **Verifica complessiva sulla metrologia**



Pag. 32 - **Modulo 2** - Percorso didattico: "*Le proprietà meccaniche dei materiali metallici*"



Pag. 36 - **Modulo 2** - **A) La prova di trazione. Esecuzione e risultati della prova.**



Pag. 41 - **Modulo 2** - **B-C-D) Le prove di durezza Brinell, Vickers e Rockwell. Esecuzione e risultati delle prove.**



Pag. 50 - **Modulo 2** - **E) La prova di resilienza. Esecuzione e risultati della prova.**



Pag. 53 - **Modulo 1 - Controllo delle tolleranze dimensionali con i millesimetri.**



Pag. 62 - **Modulo 1 - Controllo delle tolleranze di forma con i comparatori.**



Pag. 65 - **Modulo 1 - Controllo della rugosità con il rugosimetro portatile.**



Pag. 71 - **Modulo 2 - Controllo e calcolo del diametro medio e degli altri elementi di una filettatura esterna.**



Pag. 78 - **Modulo 3 - Applicazioni di pneumatica. Elementi propedeutici ed elementi di logica.**



Pag. 80 - **Modulo 3 - Applicazioni di pneumatica. Circuiti con distributore 3/2, valvola AND e OR e attuatore a semplice effetto.**



Pag. 87 - **Modulo 3 - Applicazioni di pneumatica. Circuiti con distributore 4/2, 5/2, 5/2 di memoria, RU e attuatore a doppio effetto.**



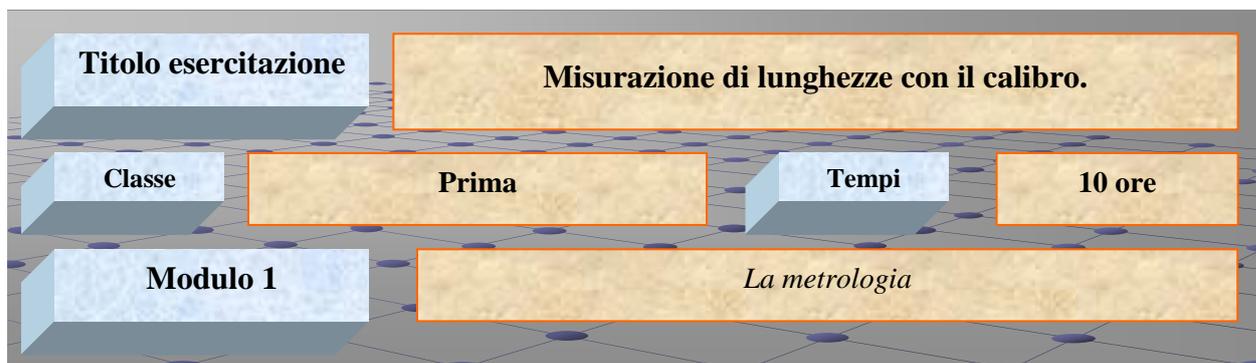
Pag. 96 - **Modulo 3 - Applicazioni di pneumatica. Circuiti automatici senza segnali bloccanti, sequenza letterale e diagramma delle fasi.**



Pag. 108 - **Modulo 3 - Applicazioni di pneumatica. Circuiti automatici con segnali bloccanti. Tecnica dei collegamenti per eliminare i segnali bloccanti.**



Pag. 113 – **Bibliografia e ringraziamenti**



Conoscenze necessarie: Le unità di misura e gli errori di misura

Materiale necessario: Calibro ventesimale

Pezzi campione

Scheda di Laboratorio

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di $3/4$ allievi. Ogni allievo ha in dotazione il proprio calibro e gli è fornito un pezzo meccanico, finito o semilavorato al tornio. Sei ore saranno utilizzate per la rilevazione delle misure, il disegno del pezzo e il completamento della relazione di Laboratorio. Tre ore saranno utilizzate per il controllo, insieme agli allievi, delle misure rilevate, un'ora per la verifica finale.

Procedura: Ogni allievo, con il proprio calibro, inizia a misurare tutte le parti del pezzo meccanico. Le misure rilevate, almeno tre per ogni spallamento, sono riportate su una tabella.

Al termine della rilevazione, l'allievo calcolerà la media aritmetica delle misure e disegnerà sulla scheda il pezzo meccanico esaminato. Il lavoro in gruppo consiste nella possibilità di utilizzare, per la rilevazione delle misure, non solo il proprio calibro ma anche quello dei propri compagni di gruppo. Il pezzo campione verrà, alla fine dell'esercitazione, siglato con il numero e la classe dell'allievo in modo da renderlo riconoscibile, nella fase di valutazione, e poterlo utilizzare nella successiva esercitazione con il micrometro.

Verifica: L'esercitazione prevede l'utilizzo di una scheda, composta di quattro facciate, da utilizzare per scrivere la relazione di Laboratorio. Nella prima facciata, (schema), gli allievi disegneranno il pezzo meccanico indicando, con le quote, le misure ricavate dalle medie delle varie rilevazioni. La seconda facciata è riservata alla scrittura delle definizioni dello strumento di misura utilizzato, all'elenco degli strumenti usati e alla descrizione della procedura seguita.

Nella terza facciata gli allievi disegneranno una tabella dove, nella prima colonna, ci saranno una serie di lettere per indicare le parti del pezzo misurato, nelle tre colonne successive ci saranno le misure rilevate e nell'ultima colonna la media delle misure rilevate. L'ultima facciata è riservata alle osservazioni, da parte degli allievi, sul procedimento

utilizzato per misurare il pezzo campione, sui risultati ottenuti e infine sugli eventuali approfondimenti e suggerimenti. L'insegnante, insieme all'allievo, controllerà alcune misure rilevate, scritte sulla tabella, e assegnerà i restanti punti previsti dalla verifica.

Punteggi:

Parti costitutive la scheda	Punti
Schema-disegno	1.5
Definizioni	0.25
Strumenti usati	0.25
Descrizione della prova	1
Tabella	2.5
Osservazioni	1
Approfondimenti	1
Controllo delle misure	2.5

Dopo la relazione di Laboratorio si effettuerà una verifica, composta d'alcuni test di lettura, del calibro utilizzato, e da alcune domande, sul calibro, predisposte in un cruciverba. I test di lettura e le domande riguarderanno anche il calibro con nonio decimale e cinquantesimale.

Scheda per la relazione di Laboratorio

 <p>G. GIORGI IPIA</p>	ESERCITAZIONI DI LABORATORIO TECNOLOGICO	RELAZIONE N.°
OGGETTO: _____ _____ _____		
SCHEMA		
FORMULE USATE		
ALLIEVO	DATA	VALUTAZIONE



DEFINIZIONI:

STRUMENTI USATI:

DESCRIZIONE DELLA PROVA O DEL PROCEDIMENTO USATO: (elencare per punti)



MISURE, RISULTATI, DATI:

SIGLA	MISURA	MISURA	MISURA	MEDIA MISURE

CALCOLI ED ELABORAZIONI:

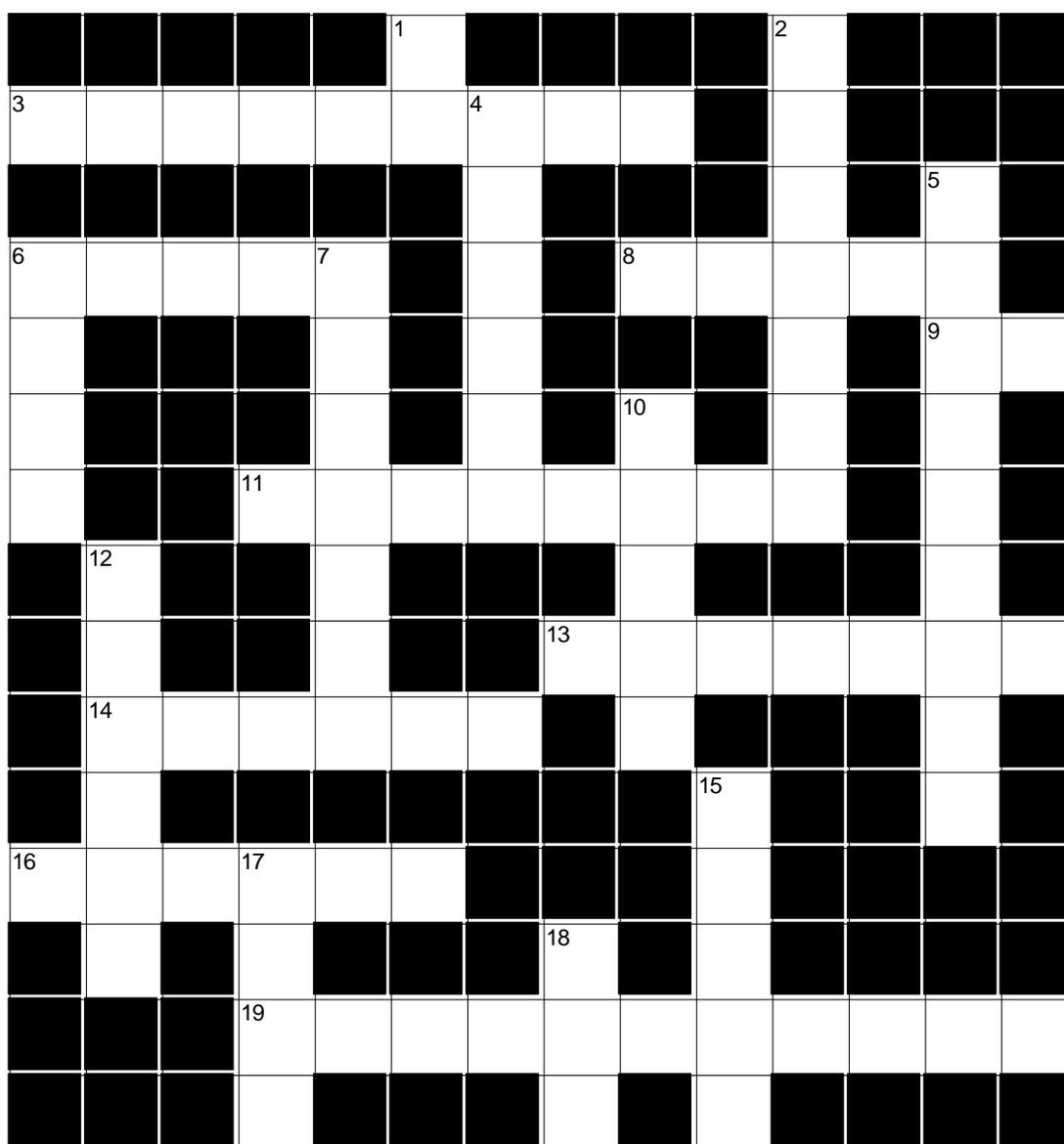
OSSERVAZIONI:

a) sul procedimento

b) sui risultati

EVENTUALI APPROFONDIMENTI E/O SUGGERIMENTI

Verifica sul calibro (Crucicalibro)



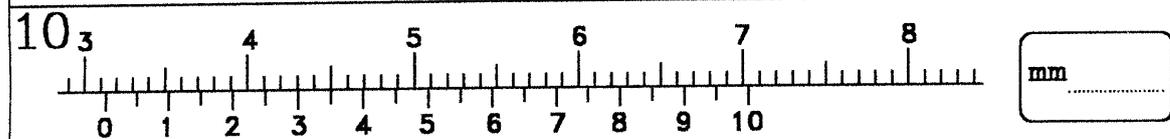
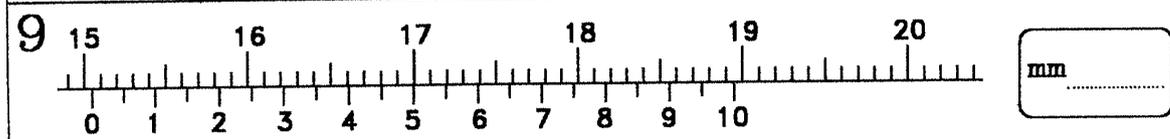
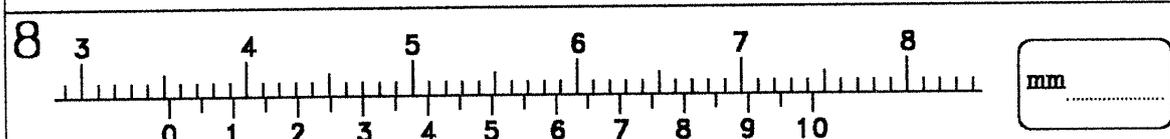
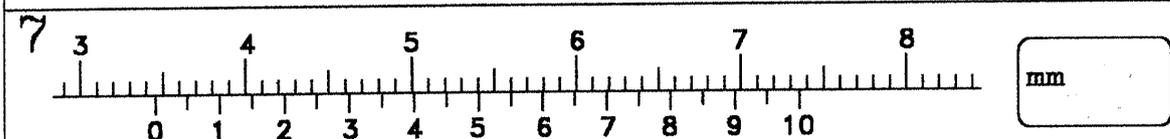
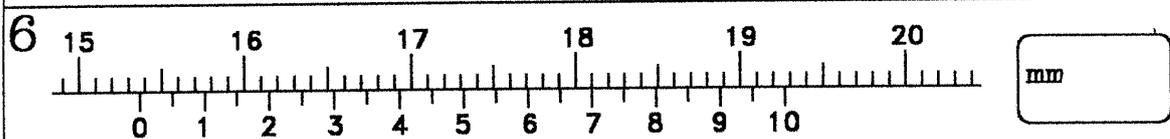
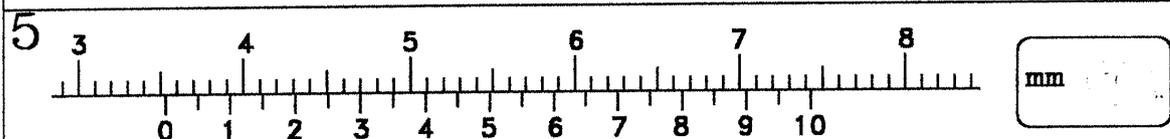
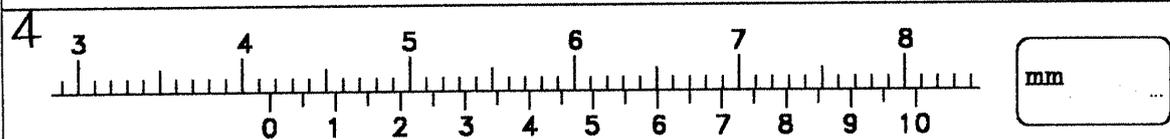
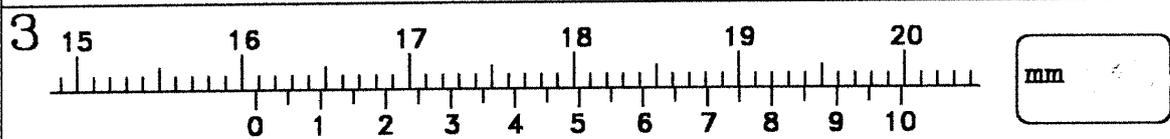
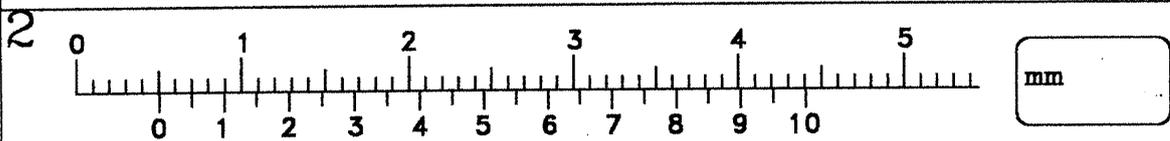
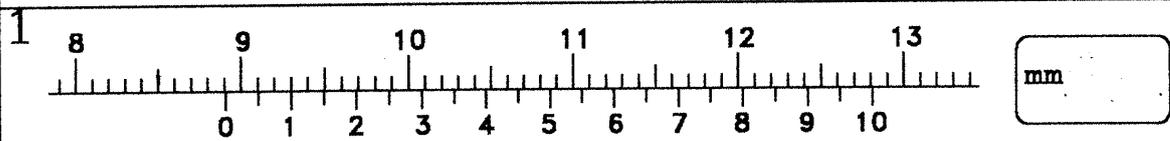
ORIZZONTALI:

3) E' graduata in millimetri - 6) Numero di divisioni del nonio ventesimale - 8) Numero di divisioni del nonio decimale 9) 14,08mm è una misura rilevata con un calibro decimale? - 11) Ha un'approssimazione di 0,10mm - 13) Misura rilevata tramite i becchi esterni - 14) Quando lo zero della scala ausiliaria coincide con lo zero della scala principale, il calibro è chiuso ed è... - 16) A quanti millimetri corrispondono tre centimetri? - 19) Ha un'approssimazione di 0,05mm

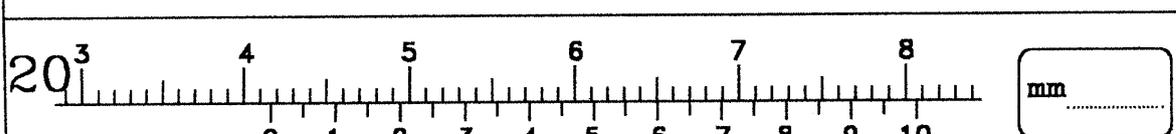
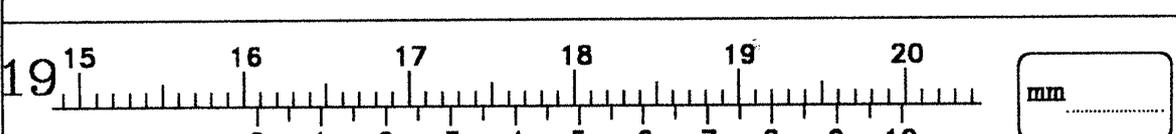
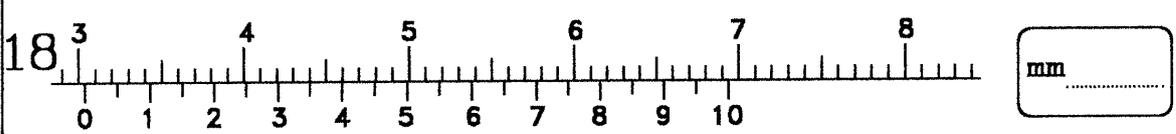
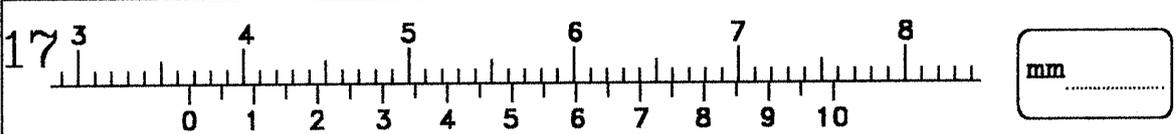
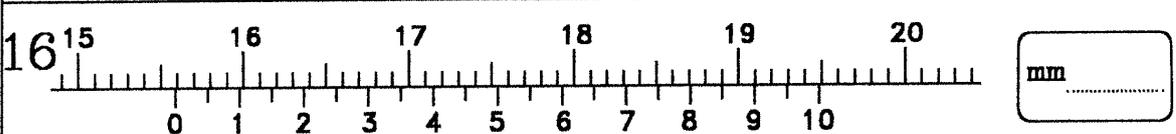
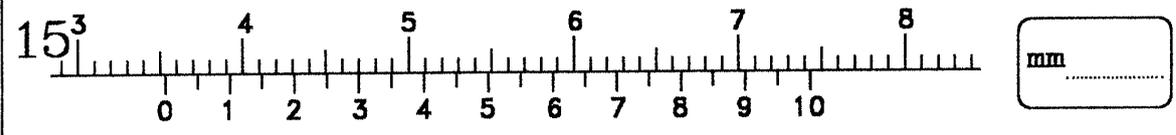
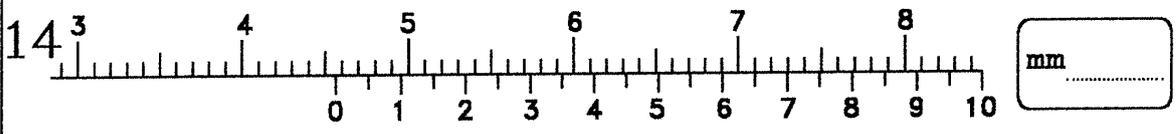
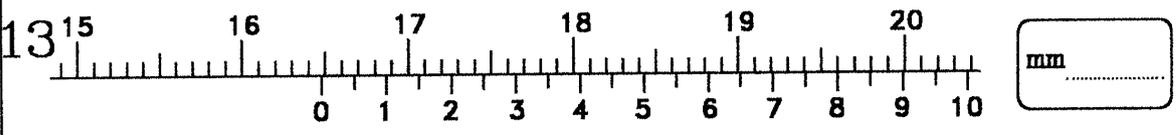
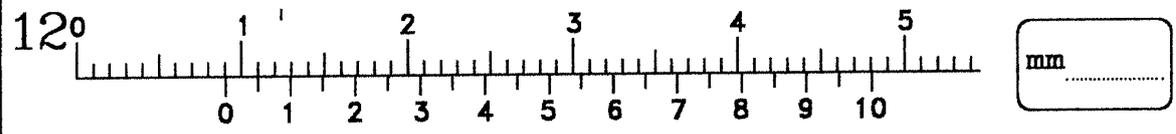
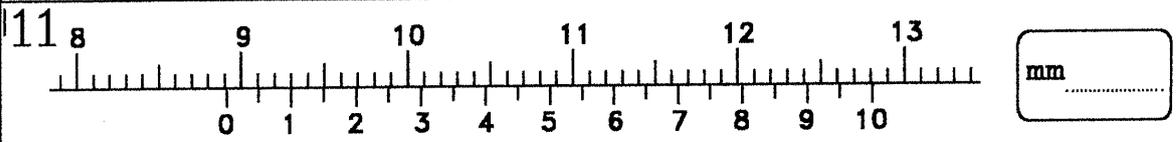
VERTICALI:

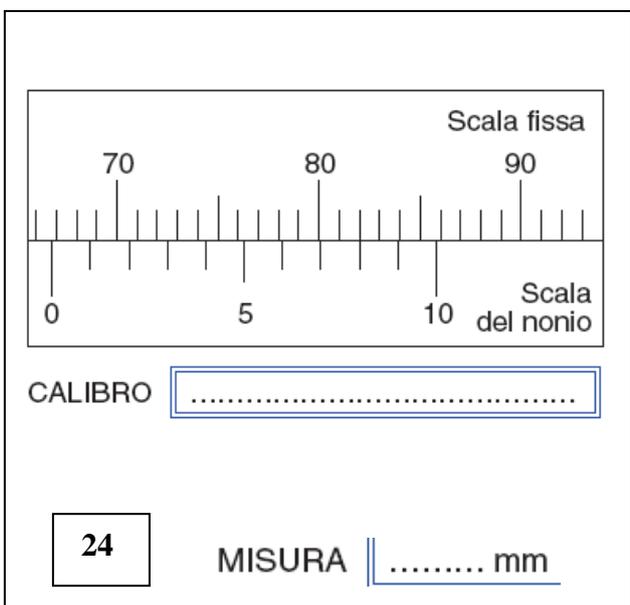
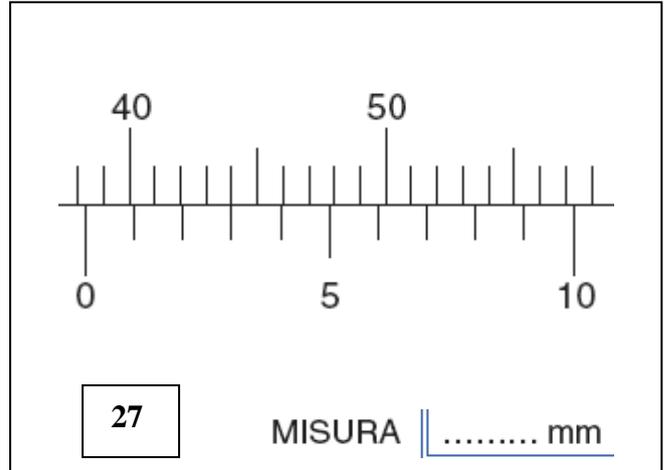
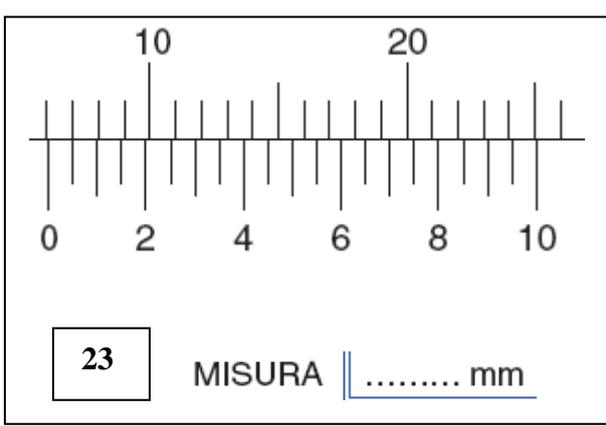
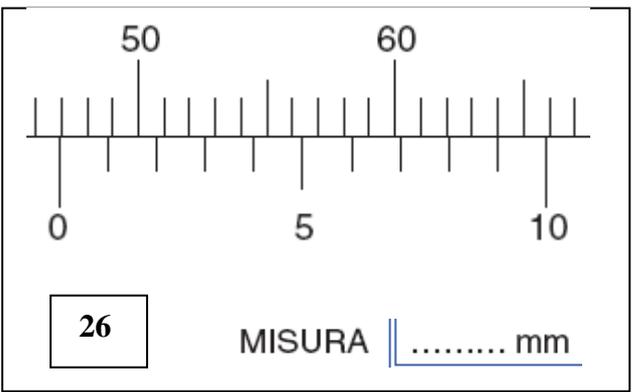
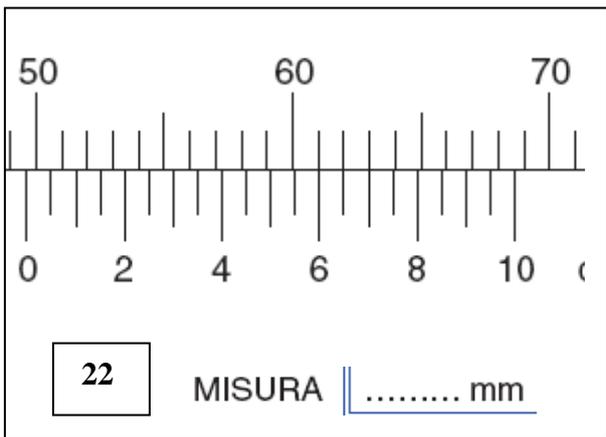
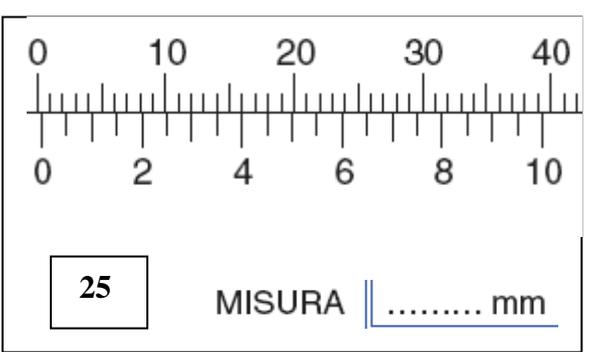
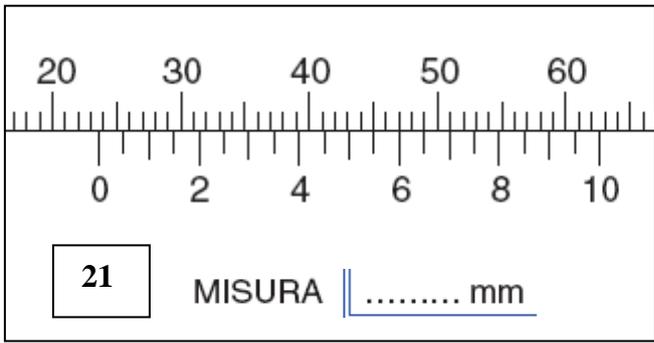
1) La temperatura può incidere sulla correttezza della misurazione? - 2) Il calibro è uno strumento di misura... - 4) Per permettere la misurazione di gole strette, fuori ecc. i becchi del calibro hanno degli... - 5) Numero di divisioni del nonio cinquantessimale - 6) 124,05mm è una misura rilevata con un calibro ventesimale? - 7) Misura rilevata tramite i becchi interni - 10) 14,05mm è una misura rilevata con un calibro cinquantessimale? - 12) Quando lo zero della scala ausiliaria coincide con una linea della scala principale, la misura è... - 15) Scala ausiliaria del calibro - 17) Quanto vale la media aritmetica delle seguenti misure rilevate: 8,95mm 9,05mm 9,00mm - 18) 60mm in centimetri

Inserire negli appositi spazi i valori rilevati sulle scale graduate.



Inserire negli appositi spazi i valori rilevati sulle scale graduate.





Risposte esatte

Crucialibro

Test di lettura

Test	Misura esatta
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

Test	Misura esatta
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	

Punteggi:

Domande	Punti
Risposta o misura esatta	0.2 x 50 domande
Misura sbagliata di 0,05mm	Recupero di 0.15



Conoscenze necessarie: Le unità di misura e gli errori di misura

Materiale necessario: Micrometri con vite micrometrica da **0,5mm** e da **1mm** e campo di misura **0÷25mm**.

Micrometri con campo di misura **25÷50 mm**, **50÷75 mm** e **75÷100mm**

Pezzi campione

Scheda di Laboratorio

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di **5** allievi. Ad ogni gruppo è assegnato un micrometro con vite micrometrica da **0,5mm**. Ogni gruppo, a rotazione, utilizzerà anche i micrometri con vite micrometrica da **1mm** e i restanti micrometri, con campi di misura diversi. Ad ogni allievo è fornito lo stesso pezzo campione utilizzato nell'esercitazione con il calibro. Sei ore saranno utilizzate per la rilevazione delle misure, il disegno del pezzo e il completamento della relazione di Laboratorio. Tre ore saranno utilizzate per il controllo, insieme agli allievi, delle misure rilevate. Un'ora per la verifica finale.

Procedura: Ogni allievo, con il micrometro, inizia a misurare tutte le parti, misurabili, del pezzo meccanico. Le misure rilevate, almeno tre per ogni spallamento, sono riportate su una tabella. Al termine della rilevazione, l'allievo calcolerà la media aritmetica delle misure e disegnerà sulla scheda il pezzo meccanico esaminato. Il pezzo campione verrà, alla fine dell'esercitazione, siglato con il numero e la classe dell'allievo in modo da renderlo riconoscibile, nella fase di valutazione.

Verifica: L'esercitazione prevede l'utilizzo della stessa scheda utilizzata nell'esercitazione con il calibro, composta di quattro facciate, da utilizzare per scrivere la relazione di Laboratorio. Nella prima facciata, (schema), gli allievi disegneranno il pezzo meccanico indicando, con le quote, le misure ricavate dalle medie delle varie rilevazioni. La seconda facciata è riservata alla scrittura delle definizioni dello strumento di misura utilizzato, all'elenco degli strumenti usati e alla descrizione della procedura seguita. Nella terza facciata gli allievi disegneranno una tabella dove, nella prima colonna, ci saranno una serie di lettere

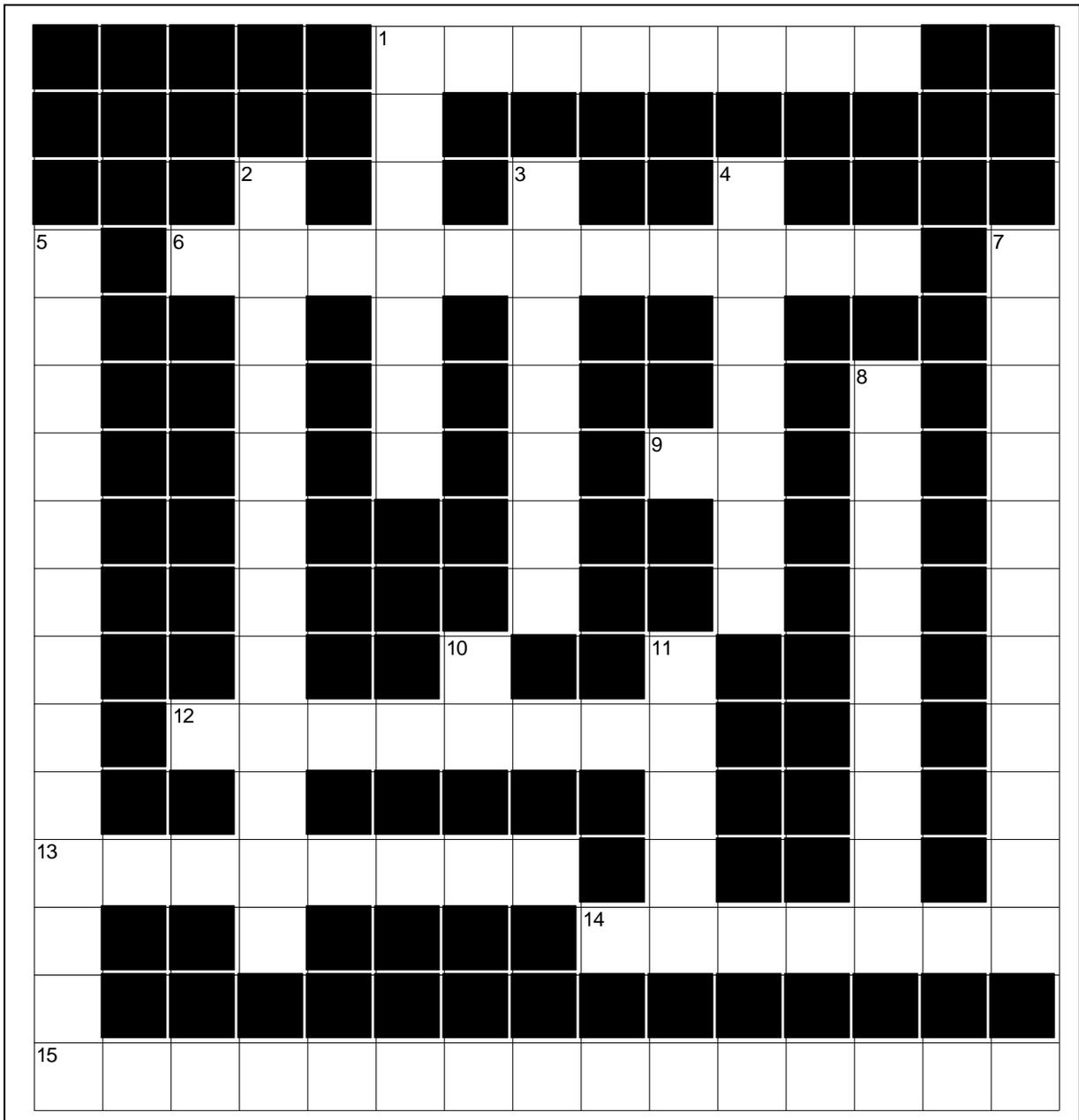
per indicare le parti del pezzo misurato, nelle tre colonne successive ci saranno le misure rilevate e nell'ultima colonna la media delle misure rilevate. L'ultima facciata è riservata alle osservazioni, da parte degli allievi, sul procedimento utilizzato per misurare il pezzo campione, sui risultati ottenuti e infine sugli eventuali approfondimenti e suggerimenti. L'insegnante, insieme all'allievo, controllerà alcune misure rilevate, scritte sulla tabella, e assegnerà i restanti punti previsti dalla verifica.

Punteggi:

Parti costitutive la scheda	Punti
Schema-disegno	1.5
Definizioni	0.25
Strumenti usati	0.25
Descrizione della prova	1
Tabella	2.5
Osservazioni	1
Approfondimenti	1
Controllo delle misure	2.5

Dopo la relazione di Laboratorio si effettuerà una verifica, composta d'alcuni test di lettura, del micrometro utilizzato, e da alcune domande, sul micrometro, predisposte in un cruciverba. I test di lettura e le domande riguarderanno tutti gli argomenti concernente il micrometro.

Verifica sul micrometro (Crucimicrometro)

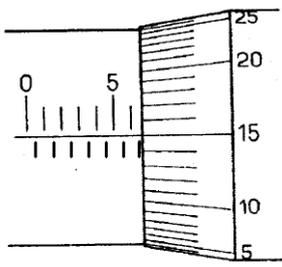


ORIZZONTALI

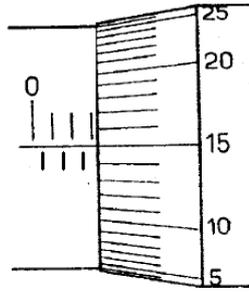
1. Ha lo stesso diametro dell'asta a vite e sporge di almeno **3 mm**
6. Nella parte finale dell'asta a vite
9. E' vero che il calibro è più preciso del micrometro?
12. Si impiega nella misurazione per rendere costante la forza tra le superfici
13. Sono micrometri usati per controllare filettature e ruote dentate
14. E' la grandezza massima misurabile
15. Rapporto tra il passo della vite e le divisioni del tamburo

VERTICALI

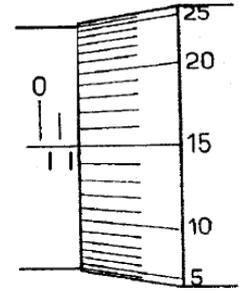
1. Sono micrometri usati per controllare dei fori
2. E' definita la vite nel micrometro
3. Elemento costitutivo a forma d'arco del micrometro
4. E' graduata in millimetri
5. **0-25mm** indica il...
7. A volte è indicata sul micrometro
8. Le divisioni sul tamburo con vite da **0,5mm**
10. Il micrometro con vite da **0,5 mm** ha la stessa approssimazione di quello con vite da **1 mm**?
11. Le divisioni sul tamburo con vite da **1mm**



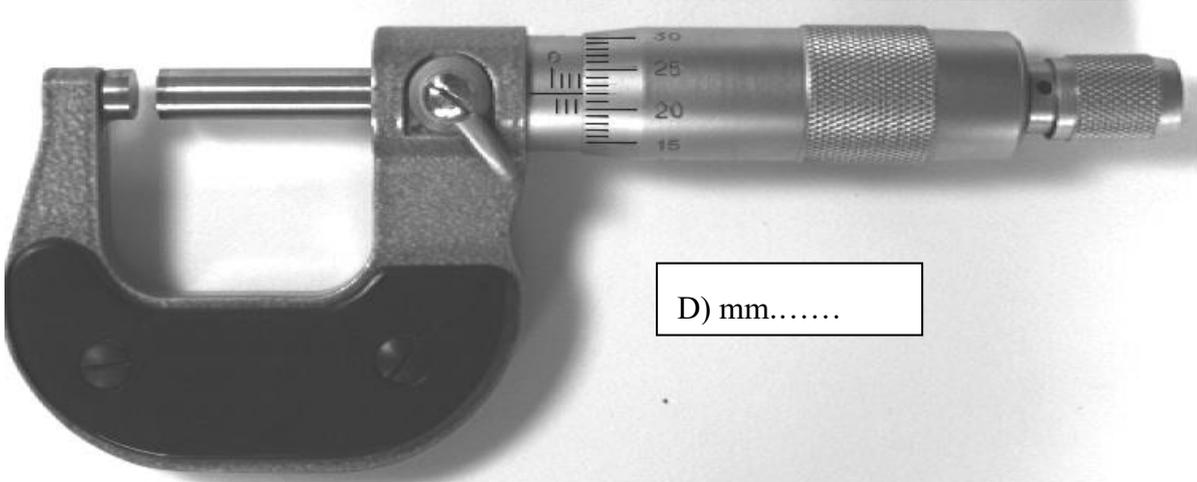
A) mm



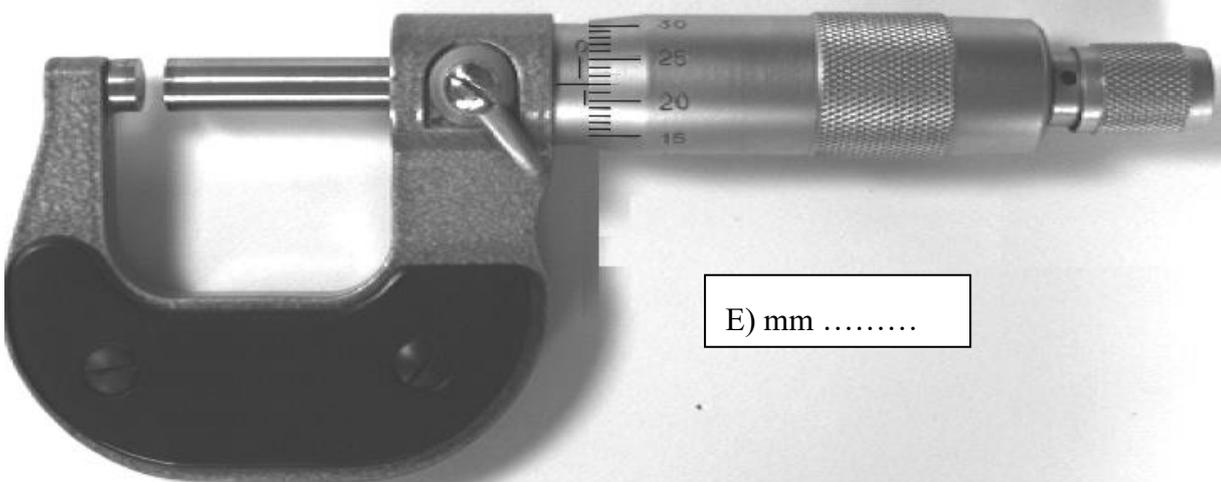
B) mm



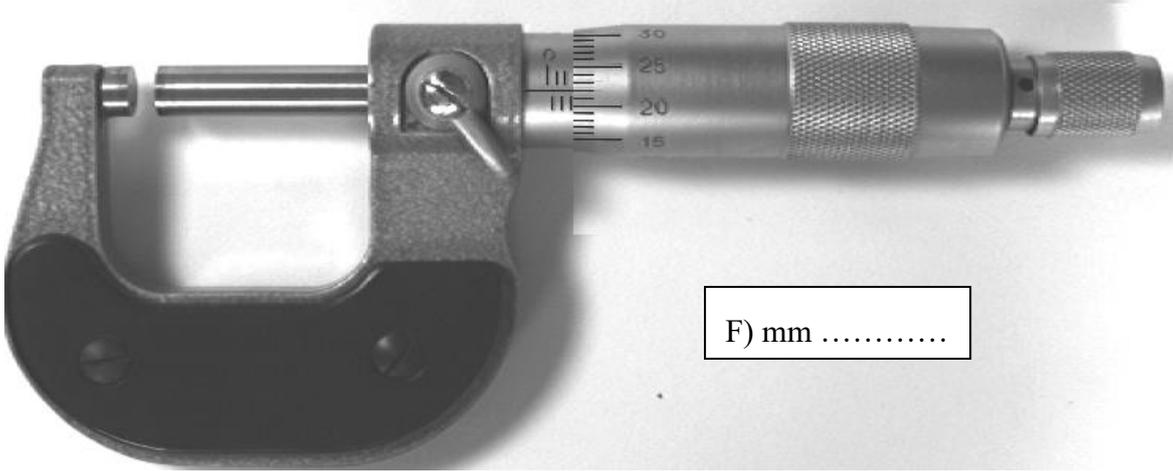
C) mm.....



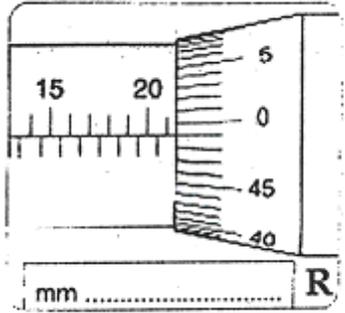
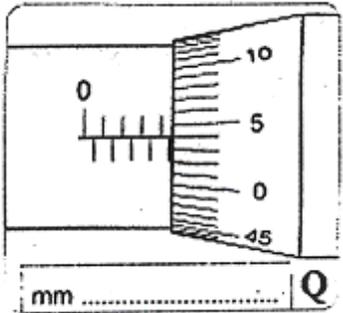
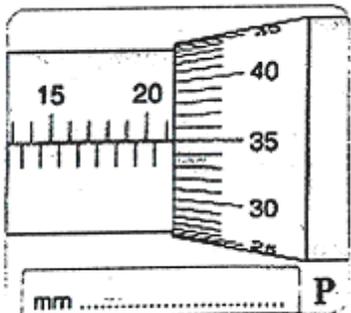
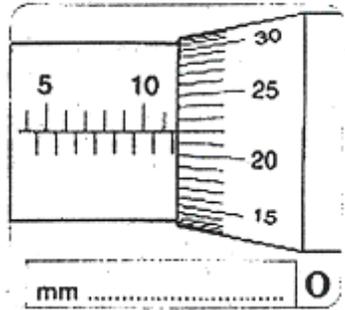
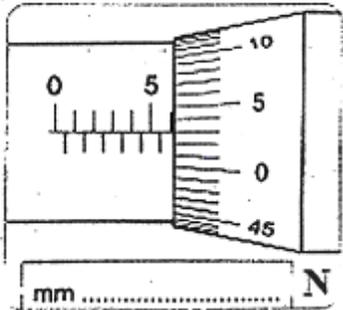
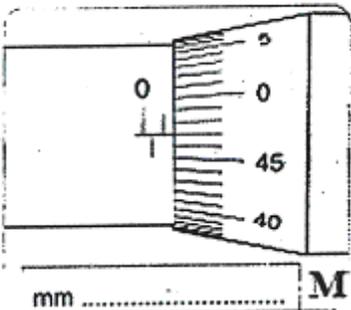
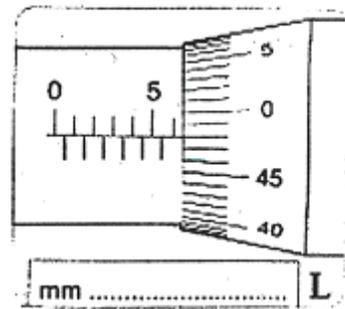
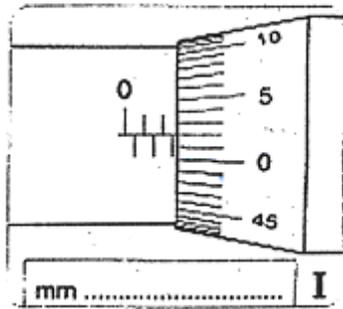
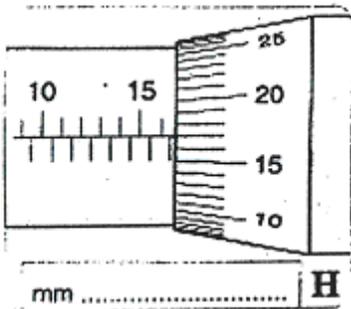
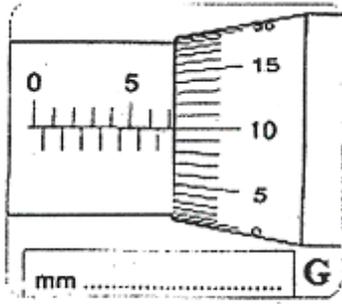
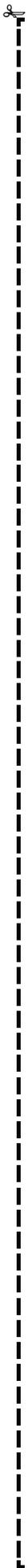
D) mm.....

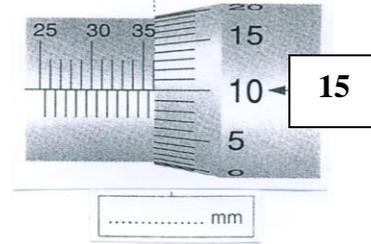
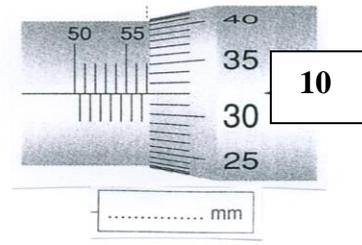
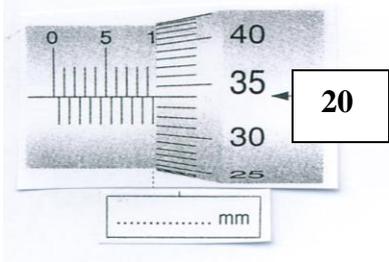
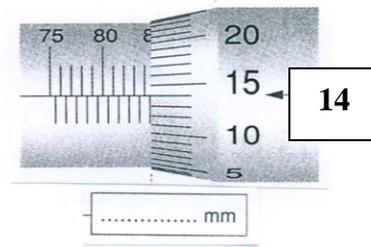
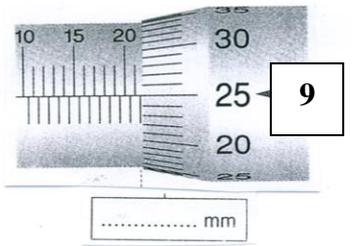
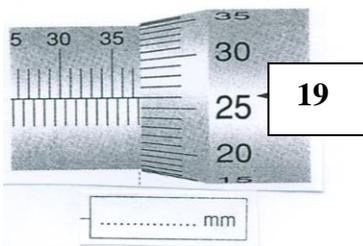
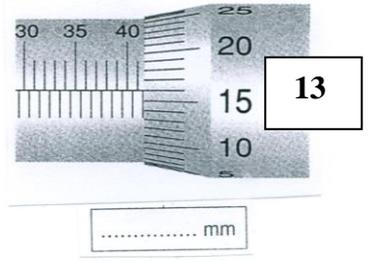
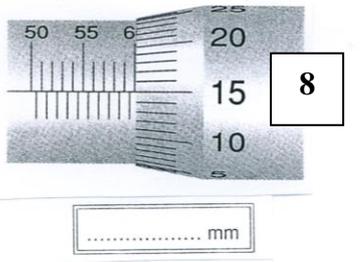
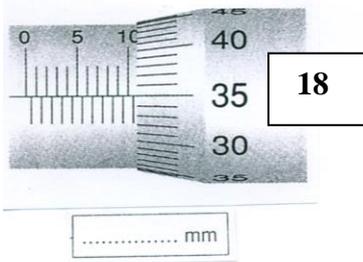
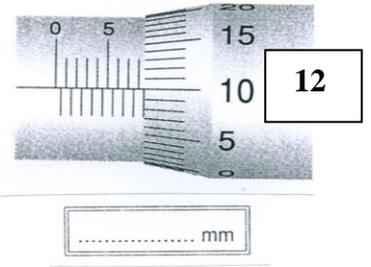
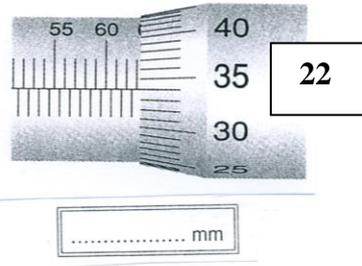
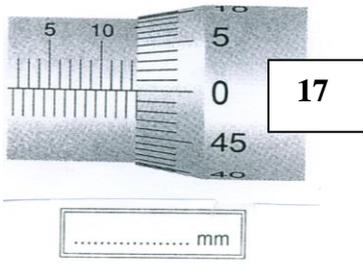
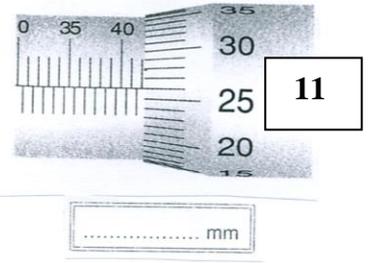
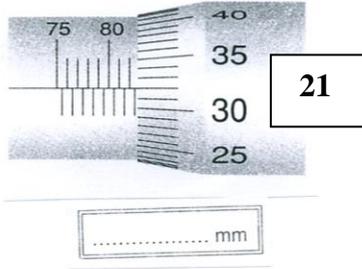
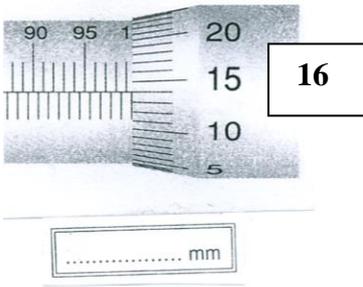


E) mm

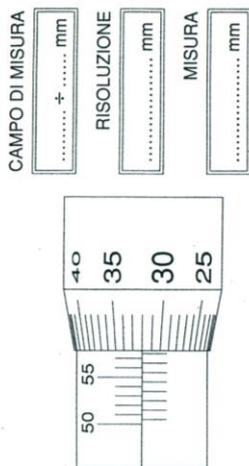


F) mm

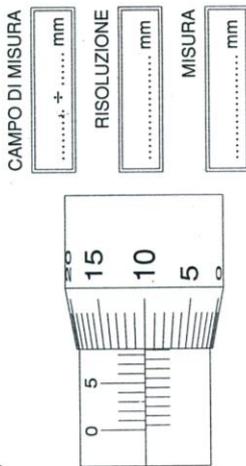




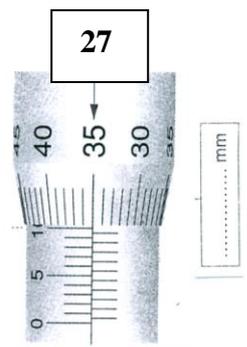
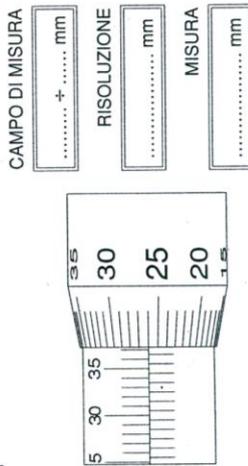
1



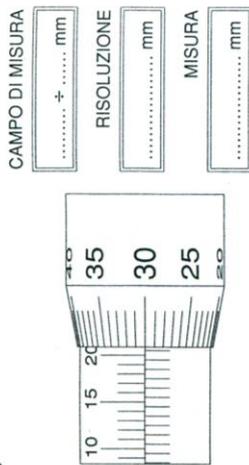
2



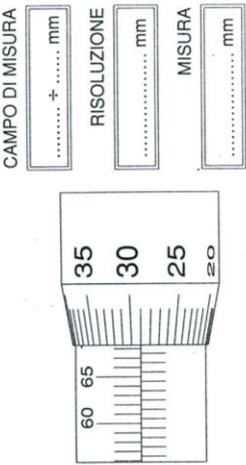
4



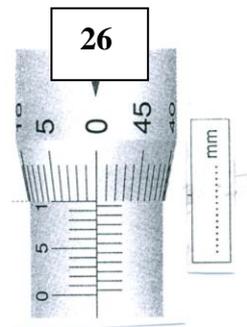
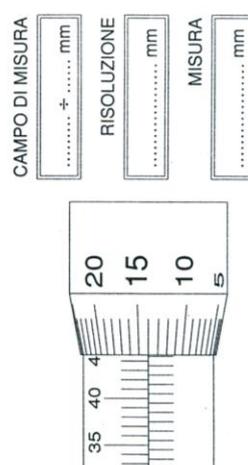
5



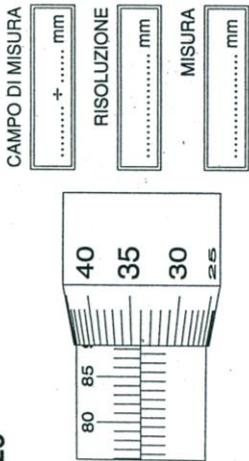
6



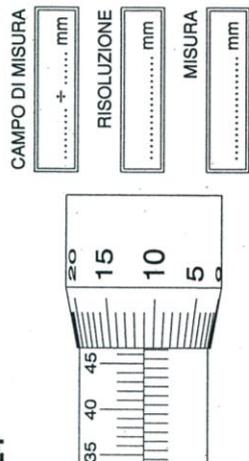
7



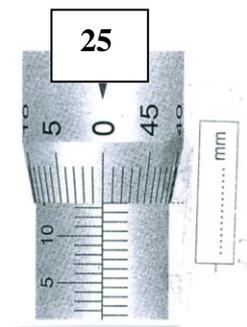
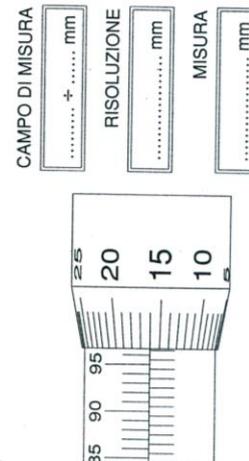
23



24



3



Risposte esatte

Crucimicrometro

Test di lettura

Test	Misura esatta
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
L	
M	
N	
O	
P	
Q	
R	
1	
2	
3	
4	
5	

Test	Misura esatta
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	

Punteggi:

Domande	Punti
Crucimicrometro – risposta esatta	0.10 x 16 domande
Misura esatta test di lettura	0.17 x 43 domande
Campo di misura e approssimazione esatti test 1-7 e 23-24	0.06 x 18 domande

Titolo esercitazione	Misurazione d'angoli con il goniometro.		
Classe	Prima	Tempi	3 ore
Modulo 1	<i>La metrologia</i>		

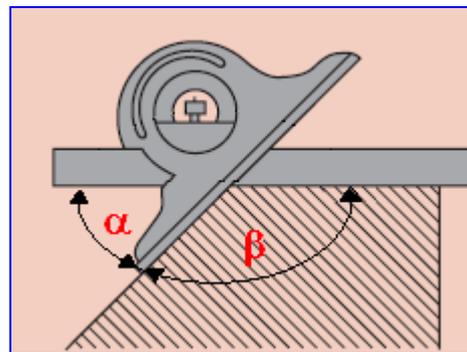
Conoscenze necessarie: Gli angoli. Angoli supplementari e complementari. Trasformazione da gradi sessagesimali a decimali e viceversa e poi trasformazione dei gradi decimali in radianti.

Materiale necessario: Goniometro universale e ottico

Pezzi campione

Modalità di lavoro: Non è previsto un lavoro in gruppi dato il numero ridotto di goniometri, (due), in dotazione nel Laboratorio.

Procedura: A turno gli allievi controlleranno, con i goniometri in dotazione, la misura degli angoli d'alcuni pezzi campione. I pezzi scelti, come ad esempio una squadra da aggiustaggio, e gli utensili, daranno la possibilità di compiere misure degli angoli acuti (angoli minori di 90°) e ottusi (angoli maggiori di 90° e minori di 180°) e di determinare così gli angoli supplementari (l'angolo mancante per l'ottenimento di un angolo piatto, la cui ampiezza sarà quindi $\beta = 180^\circ - \alpha$) e complementari (l'angolo mancante per l'ottenimento di un angolo retto, la cui ampiezza sarà quindi $\beta = 90^\circ - \alpha$)



Verifica: Gli argomenti trattati sul goniometro e sugli angoli sono integrati nella verifica complessiva sulla metrologia.

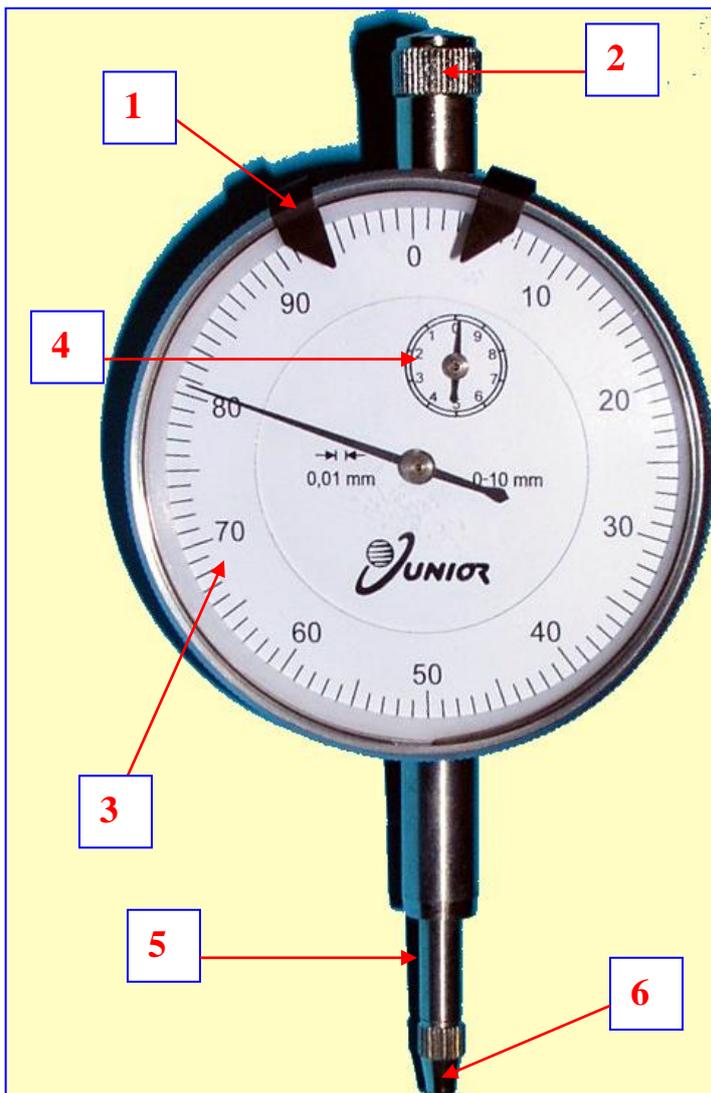
Titolo esercitazione	Esercitazione con il comparatore		
Classe	Prima	Tempi	3 ore
Modulo 1	<i>La metrologia</i>		

Conoscenze necessarie: Concetto sommario di tolleranza.

Materiale necessario: Comparatore, blocchetti piano paralleli, pezzi campione e guanti

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di 3 allievi. Ogni gruppo ha in dotazione un comparatore, un pezzo campione e dei guanti da utilizzare durante l'esperienza.

Procedura: S'inizia illustrando, le modalità d'utilizzazione e composizione dei blocchetti piano paralleli.



Acquisita una sufficiente manualità con i blocchetti, si passa alla spiegazione della modalità d'utilizzo del comparatore. Si fa vedere il campo di misura, pari a **0-10 mm**, l'approssimazione pari a **0,01 mm**, gli indicatori mobili **(1)** per impostare il campo di tolleranza, la ghiera **(2)** per l'azzeramento, il quadrante centesimale **(3)** e il quadrante dei millimetri **(4)**, l'asta mobile **(5)** e il tastatore **(6)**.

L'esercitazione, trattandosi di una classe prima, non riguarderà il controllo degli errori di forma di un pezzo, ma si limiterà ad effettuare delle misure comparative di una serie di pezzi.



Con i blocchetti, si compone una dimensione uguale alla nominale, ad esempio 30 mm, e si sistemano sotto la punta del tastatore. Quando il tastatore è a contatto con la superficie dei blocchetti si fa scendere il tastatore, in modo da dare una carica di almeno un millimetro, necessaria ad assicurare sempre un contatto con le superfici dei pezzi campione. Dopo la carica si azzerava il comparatore, ruotando la ghiera (2) o, in alcuni comparatori, il quadrante, portando così la lancetta sullo zero. S'impone, con gli indicatori mobili (1), il campo di tolleranza e, togliendo i blocchetti, si posiziona sotto il tastatore il pezzo campione.

Trattandosi di una classe prima, che non ha presente il concetto di tolleranza dimensionale, è preferibile esaminare dei pezzi con tolleranze ampie. Si ripete poi la stessa procedura per gli altri pezzi campione previsti dall'esperienza.

Verifica: Gli argomenti trattati sul comparatore sono integrati nella verifica complessiva sulla metrologia.

Titolo esercitazione	Verifica complessiva sulla metrologia		
Classe	Prima	Tempi	2 ore
Modulo 1	<i>La metrologia</i>		



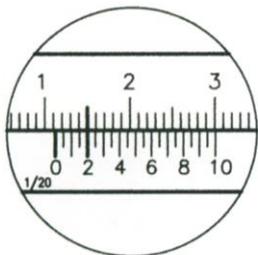
a) Lettura



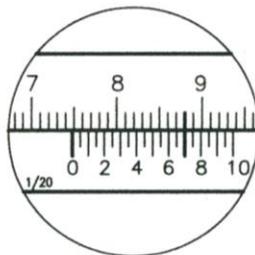
b) Lettura



c) Lettura



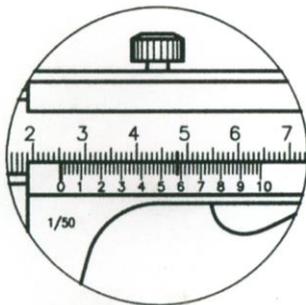
d) Lettura



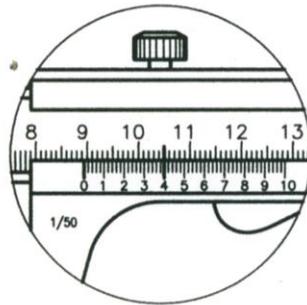
e) Lettura



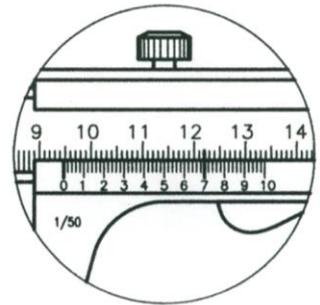
f) Lettura



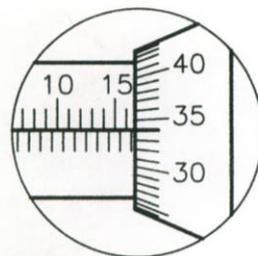
g) Lettura



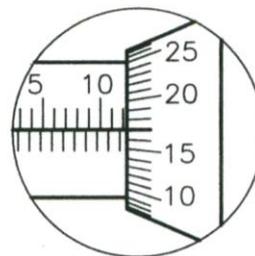
h) Lettura



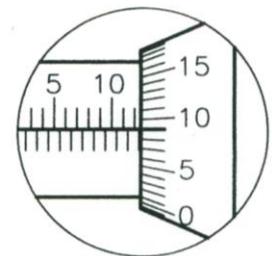
i) Lettura



l) Lettura



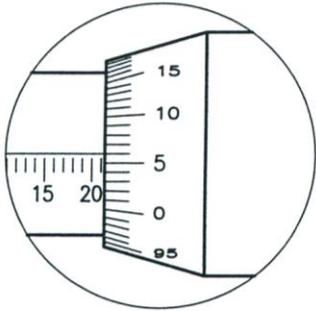
m) Lettura



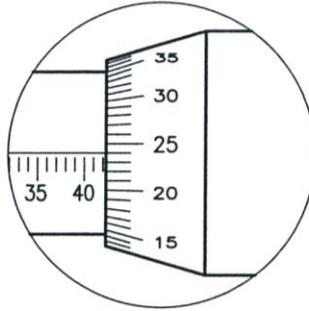
n) Lettura

1. Tamburo graduato con 100 suddivisioni
 Passo della vite $p = 1 \text{ mm}$

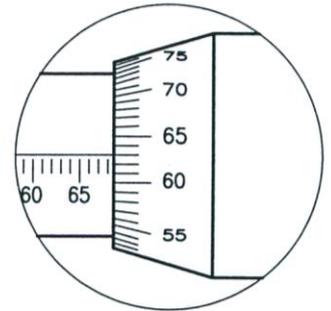
Approssimazione



Lettura 1



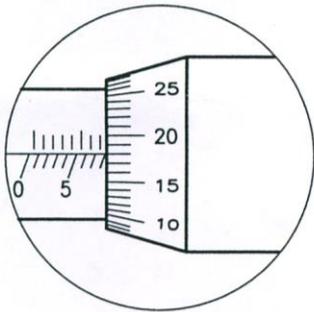
Lettura 2



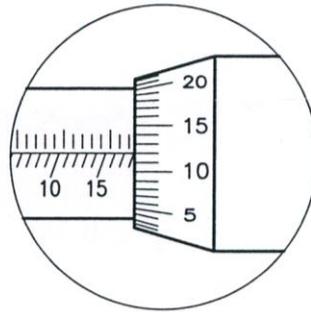
Lettura 3

2. Tamburo graduato con 50 suddivisioni
 Passo della vite $p = 0,5 \text{ mm}$

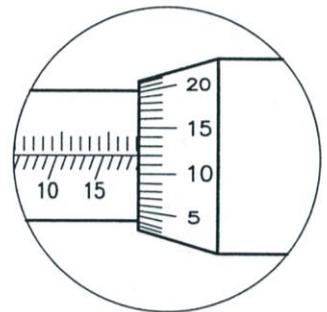
Approssimazione



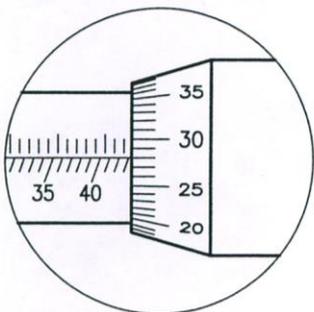
Lettura 4



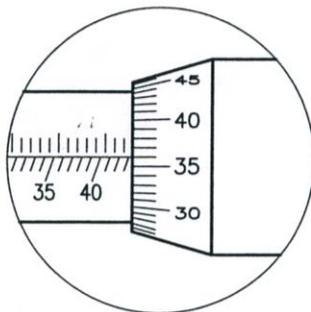
Lettura 5



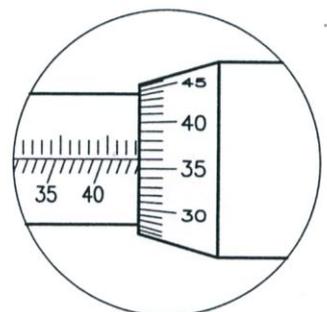
Lettura 6



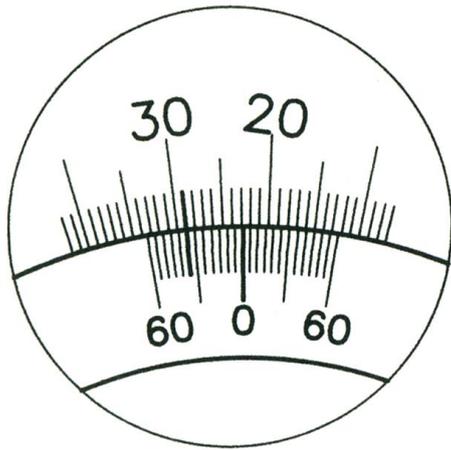
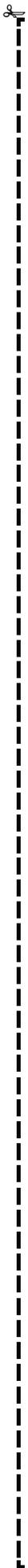
Lettura 7



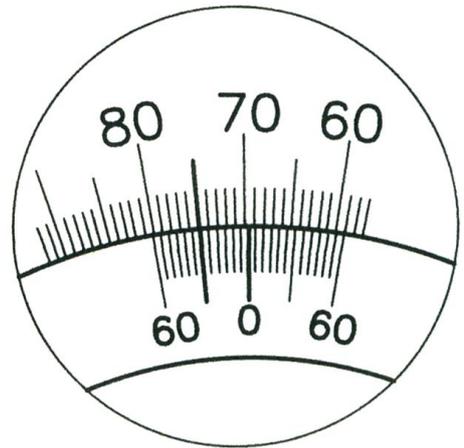
Lettura 8



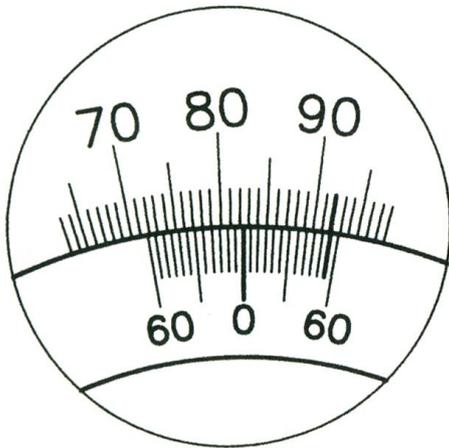
Lettura 9



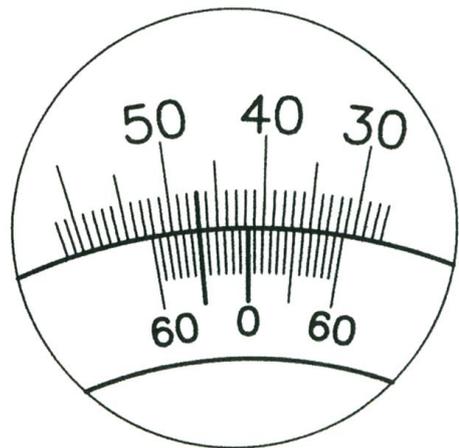
a) Lettura



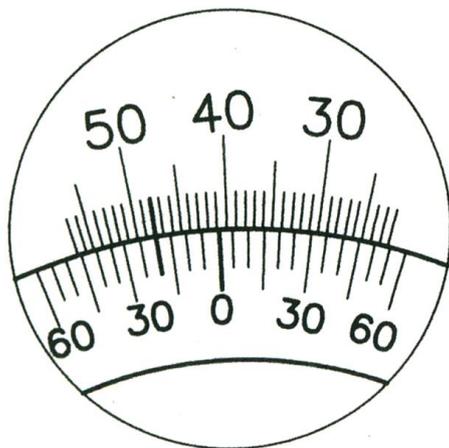
b) Lettura



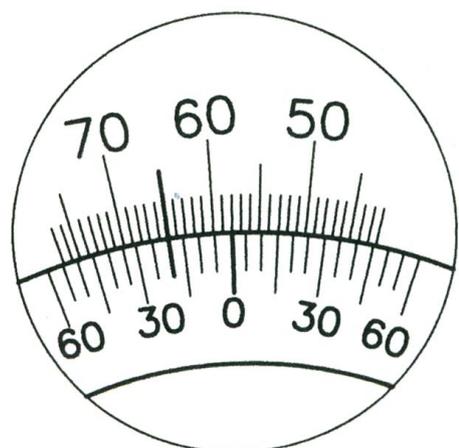
c) Lettura



d) Lettura



e) Lettura



f) Lettura

g) Trasformare, scrivendo i passaggi matematici, $122,505^\circ$ (gradi decimali) in gradi sessagesimali.

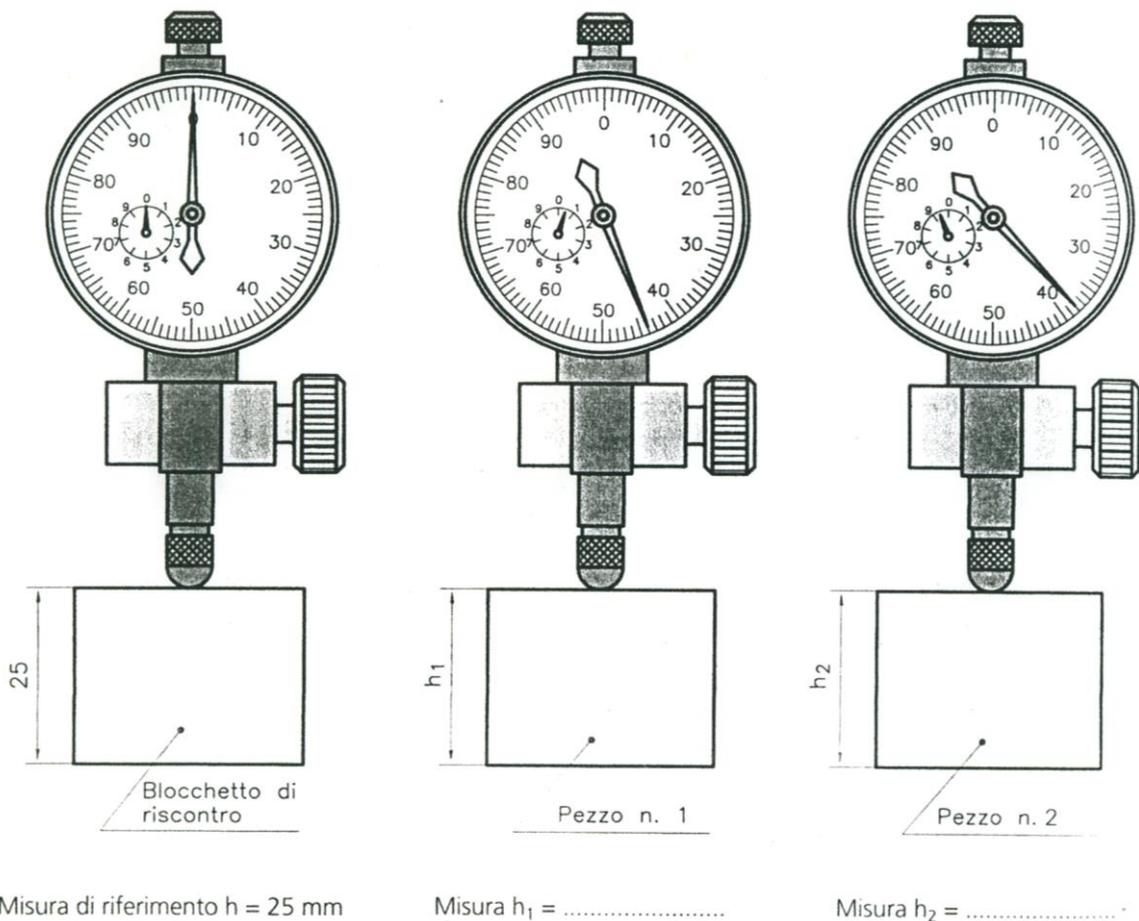
h) Trasformare, scrivendo i passaggi matematici, $34,115^\circ$ (gradi decimali) in gradi sessagesimali.

i) Trasformare, scrivendo i passaggi matematici, $68,26^\circ$ (gradi decimali) in gradi sessagesimali.

l) Trasformare, scrivendo i passaggi matematici, $62,2075^\circ$ (gradi decimali) in gradi sessagesimali.

m) Convertire l'angolo di $14^{\circ} 25' 36''$ in gradi decimali e in radianti.

n) Convertire l'angolo di $33^{\circ} 56' 08''$ in gradi decimali e in radianti



Risposte esatte

Strumento	Test	Misura esatta
<i>Calibro decimale</i>	a	
<i>Calibro decimale</i>	b	
<i>Calibro decimale</i>	c	
<i>Calibro ventesimale</i>	d	
<i>Calibro ventesimale</i>	e	
<i>Calibro ventesimale</i>	f	
<i>Calibro cinquantesimale</i>	g	
<i>Calibro cinquantesimale</i>	h	
<i>Calibro cinquantesimale</i>	i	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	l	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	m	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	n	
<i>Micrometro con vite da 1mm</i>	1 (approssimazione)	
<i>Micrometro con vite da 1mm</i>	1	
<i>Micrometro con vite da 1mm</i>	2	
<i>Micrometro con vite da 1mm</i>	3	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	2 (approssimazione)	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	4	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	5	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	6	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	7	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	8	
<i>Micrometro con vite da 0,5mm</i>	9	
<i>Goniometro</i>	a	
<i>Goniometro</i>	b	
<i>Goniometro</i>	c	
<i>Goniometro</i>	d	
<i>Goniometro</i>	e	
<i>Goniometro</i>	f	
<i>Trasformazione di gradi decimali in sessagesimali</i>	g	
<i>Trasformazione di gradi decimali in sessagesimali</i>	h	
<i>Trasformazione di gradi decimali in sessagesimali</i>	i	
<i>Trasformazione di gradi decimali in sessagesimali</i>	l	
<i>Trasformazione di gradi sessagesimali in decimali e in radianti</i>	m	
<i>Trasformazione di gradi sessagesimali in decimali e in radianti</i>	n	
<i>Comparatore</i>	h1	
<i>Comparatore</i>	h2	

Punteggi:

Domande	Punti
Risposta o misura esatta	0.27 x 37 domande



Percorso didattico

Le proprietà meccaniche dei materiali metallici

Tipologia

Si tratta di una serie d'esercitazioni legate da un filo conduttore comune. I materiali utilizzati, l'articolazione temporale, gli obiettivi, le conoscenze dipendono dal percorso didattico scelto.

Articolazione temporale



Lezione	Ore
A	3
B	9
C	6
D	2
E	2

Strumenti

Provette, dispense, normativa UNI, truschino, calibro, scheda di Laboratorio. Macchine del Laboratorio Tecnologico.



Connessioni interdisciplinari

Le discipline coinvolte sono Meccanica, Tecnologia, Fisica e Matematica.

Contesto scolastico

Allievi di una classe prima. Approfondimento degli obiettivi didattici in una seconda ad indirizzo meccanico.

Risorse

Collaboratori: il personale ATA, indispensabile nella preparazione delle provette per le esercitazioni.

Budget: limitato all'acquisto, da parte della scuola, del materiale (acciaio ecc.) per le esercitazioni.

Contestualizzazione curricolare

Le lezioni fanno riferimento ad una programmazione didattica disciplinare, con il modello della programmazione per obiettivi.

Prerequisiti

Conoscenza del Sistema Internazionale di misure, delle operazioni algebriche, delle equazioni di 1° grado e di elementi di geometria. Conoscenza, non approfondita, delle proprietà dei materiali e delle prove di Laboratorio.

Sapere

Obiettivi didattici

Saper fare – Saper essere

A) La prova di trazione, secondo la normativa UNI EN e i parametri inerenti la prova.

B) La prova di durezza Brinell, secondo la normativa UNI EN e i parametri inerenti la prova.

C) La prova di durezza Vickers, secondo la normativa UNI EN e i parametri inerenti la prova.

D) La prova di durezza Rockwell, secondo la normativa UNI EN e i parametri inerenti la prova.

E) La prova di resilienza, secondo la normativa UNI EN e i parametri inerenti la prova.

**C
O
N
O
S
C
E
N
Z
E**

CLASSE PRIMA e SECONDA. Impostare, preparare ed effettuare le prove per determinare le proprietà meccaniche dei materiali metallici, con la norma UNI di riferimento.

CLASSE PRIMA e SECONDA. Interpretare i risultati delle prove di laboratorio elaborando una relazione scritto-grafica.



CLASSE PRIMA. Distinguere le proprietà meccaniche dei materiali metallici individuando le prove di Laboratorio necessarie a determinarle.

CLASSE SECONDA. Con la conoscenza delle caratteristiche meccaniche progettare le lavorazioni e ottimizzare i cicli di lavorazione, cercando il percorso migliore e migliori strategie, produrre invece di riprodurre.

Livello del principiante avanzato. L'allievo conosce il significato di materiale metallico, distingue fra materiale ferroso e non ferroso, conosce, in modo non approfondito, e distingue le proprietà dei materiali metallici e le prove previste per determinarle.



Livello della competenza base. L'allievo sceglie e applica le modalità operative per poter determinare le proprietà meccaniche. L'allievo stabilisce delle connessioni significative, tra le proprietà meccaniche e i materiali, in funzione della progettazione di lavorazioni meccaniche e per ottimizzare i cicli di lavorazione.

Obiettivi educativi

Favorire la socializzazione, il reciproco aiuto, il confronto e la collaborazione tramite lo svolgimento delle prove di Laboratorio, dividendo la classe in gruppi di lavoro. Rispetto delle attrezzature e del materiale scolastico.

Verifiche e valutazioni e attività di recupero e sostegno

Sono previste delle **Verifiche Formative** dove, oltre che il risultato finale della prova, si esaminano le risposte fornite dagli allievi, al fine di:

- ✚ **individuare** le carenze,
- ✚ **predisporre** i necessari interventi di recupero-sostegno
- ✚ **rivedere** la propria azione didattica

Risultati	Azione
Buoni per la maggior parte della classe.	Proseguire. Azione didattica corretta.
Mediocri per la maggior parte della classe. Possibilità di risposte sbagliate relative alle stesse domande.	Attuare azioni di riallineamento esaminando le risposte errate
Accettabili solo per parte della classe.	Rinforzare l'azione didattica verso il gruppo d'allievi in difficoltà. Modificare le strategie d'intervento. Attività di recupero.
Negativi per la maggior parte della classe. Tutti gli allievi hanno risposto bene a poche domande.	Modificare sostanzialmente l'azione didattica al fine di renderla efficace.

Sono previste delle **Verifiche Sommativ**e e la stesura di relazioni scritto-grafiche per accertare i livelli di preparazione raggiunti dagli allievi per obiettivo.

Lavoro	Obiettivo	Risultato	Voto
Non ha prodotto alcun lavoro	Non raggiunto	Gravemente insufficiente	1-2
Lavoro molto parziale o disorganico con gravi errori	Non raggiunto	Insufficiente	3-4
Lavoro parziale con alcuni errori o completo con gravi errori	Parzialmente raggiunto	Mediocre	5
Lavoro abbastanza corretto ma impreciso nella forma e nel contenuto	Sufficientemente raggiunto	Sufficiente	6
Lavoro corretto ma con qualche imprecisione	Raggiunto	Discreto	7
Lavoro corretto nella forma e nel contenuto	Pienamente raggiunto	Buono	8
Lavoro corretto con rielaborazione personale	Pienamente raggiunto	Ottimo	9-10

Titolo esercitazione**A) La prova di trazione. Esecuzione e risultati della prova****Modulo 2***Le proprietà meccaniche dei materiali metallici*

Modalità di lavoro: La classe è divisa in tre gruppi.

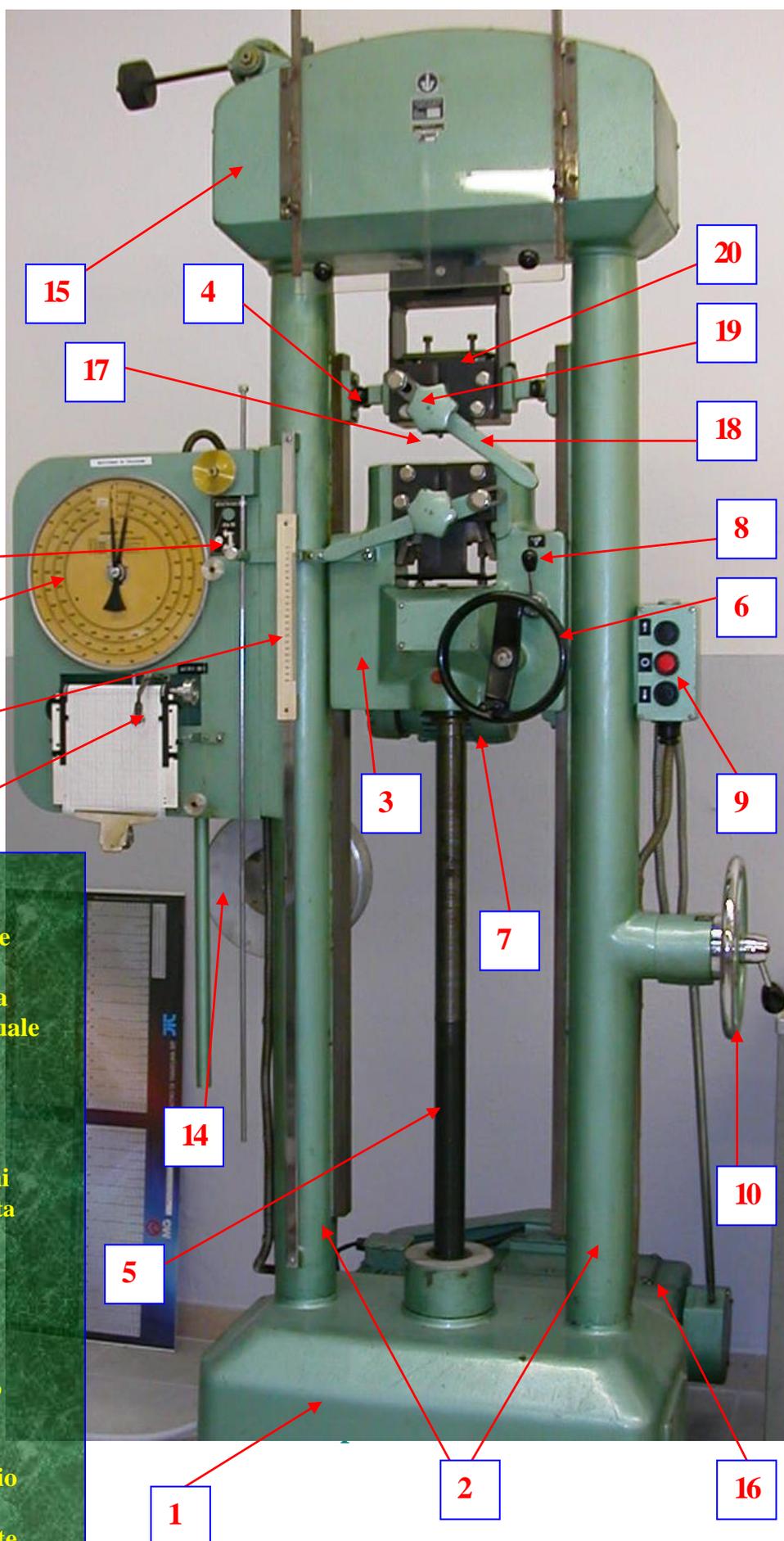
Procedura: Il primo gruppo procede alla preparazione delle provette. Utilizzando i truschini e i calibri in dotazione si preparano le provette, misurando il diametro della sezione calibrata d , individuando il tratto utile L_0 e calcolando l'area della sezione iniziale della parte calibrata S_0 . Per la classe seconda, il tratto utile L_0 è diviso in n parti uguali. Terminata la fase di preparazione, il primo gruppo procede all'esecuzione della prova e il secondo gruppo inizia la fase di preparazione delle provette.

Caratteristiche meccaniche, minime garantite, dei materiali utilizzati

Materiale	σ_m [MPa]	σ_{eH} [MPa]	A [%]	Carbonio [%] massima
C40 (UNI 7845-78)	700-840	490	15	0,37 ÷ 0,44
S 255 (Fe 410) UNI 7070-82	410-540	255	18	0,18 ÷ 0,20
Al 2011	370	285	15	Al Cu 5,5 Pb Bi

Provette dei materiali utilizzati e macchina universale per la prova

Posizione leva (8)



1. Basamento
2. Colonne
3. Traversa mobile
4. Traversa fissa
5. Vite di manovra
6. Volantino manuale
7. Motorino
8. Leva d'innesto
9. Pulsantiera
10. Volantino
11. Scala dei carichi
12. Scala millimetrata
13. Apparecchio scrivente
14. Bilanciere
15. Bancale
16. Motore
17. Posizionamento provetta
18. Leva
19. Dado di fissaggio
20. Morsetto
21. Dispositivo a vite

Esecuzione della prova

Si svita il dispositivo a vite (21), si sposta la leva (8) nella posizione (1) (veloce). S'inscrive la provetta nel morsetto superiore (20) e si avvicina il morsetto inferiore con la pulsantiera (9↑), durante tale movimento si può cambiare la velocità d'avanzamento, tramite il volantino (10). Si sposta la leva (8) nella posizione (2) (lento), si avvita il dispositivo (21) e si posiziona il pennino.

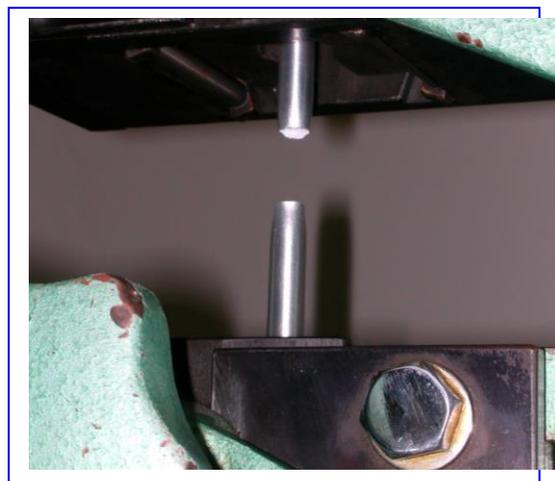
Si azzerla la scala millimetrata (12) e le due lancette sulla scala dei carichi (11), in modo che la lancetta superiore possa trascinare quell'inferiore. Si avvia la macchina con la pulsantiera (9↓).

Terminata la prova, il primo gruppo riporta su una tabella i valori del carico massimo F_m , individuato dalla posizione finale assunto dalla lancetta trascinata sulla scala C dei carichi (11). Durante la prova, se vi è snervamento, si ricava il carico di snervamento superiore F_{eH} , individuato dalla posizione oscillante della lancetta trascinatrice nel momento in cui inizia a diminuire il carico.

Facendo combaciare i due spezzoni della provetta rotta, il primo gruppo riporta sulla tabella il valore della lunghezza ultima fra i riferimenti L_U .

Terminata la fase di raccolta dei dati, il primo gruppo procede alla rielaborazione dei suddetti dati calcolando l'allungamento percentuale della provetta $A\%$, il carico unitario di rottura σ_m e analizzando il grafico della prova.

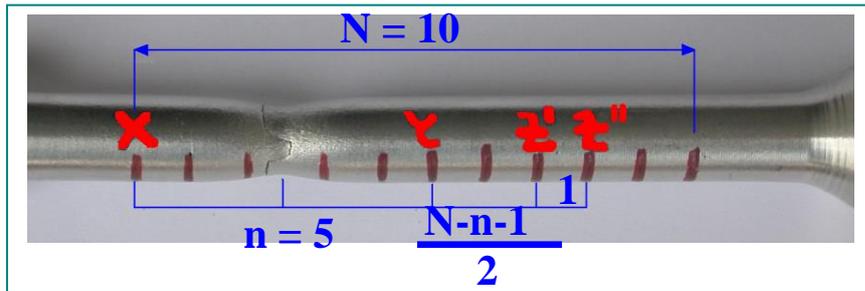
Il secondo gruppo, nel frattempo, procede all'esecuzione della prova e il terzo gruppo alla preparazione delle provette.



Il tratto utile L_o è diviso in n parti uguali, quindi nel caso di rottura della provetta avvenuta fuori del terzo medio, si procede seguendo l'esempio sottostante. Se la rottura è nella mezzeria di un intervallo si ha che $N-n$ è dispari, individuati Y , Z' e Z'' si calcola l'allungamento percentuale:

$$A = \frac{XZ' + YZ'' - L_o}{L_o} \times 100$$

$$A_5 = \frac{43,06 + 16,97 - 50}{50} \times 100 = 20,06\%$$



Esempio di tabella con i risultati della prova

Materiale	Ø (mm)	Lunghezza provetta L (mm)	L_o [mm]	L_u [mm]	S_0 [mm ²]	d_u [mm ²]	Z [%]	F_m [N]	A_5 (L_o 5 volte Ø) [%]	σ_m [MPa] nel S.I.
C40	8	200,70	40	44,70	50,26	6,46	34,79	42.600	11,75	847
S 255	10	200,20	50	67,43	78,53	5,50	69,75	36.700	34,86	467
Al 2011	10	204,60	50	RFT	78,53	7,63	41,79	30.200	20,06	384

Relazione scritta grafica: Non è prevista una scheda impostata, gli allievi possono decidere a piacere lo schema grafico della relazione. L'importante è che la suddetta relazione contenga i seguenti elementi:

- Uno schema-disegno delle provette ed eventualmente anche della macchina utilizzata.
- Una tabella con le grandezze di riferimento (area sezione iniziale e finale, carico massimo, lunghezza iniziale e finale tratto utile provetta, carico unitario di rottura, allungamento percentuale, coefficiente di strizione), i simboli di tali grandezze, le unità di misura e i simboli di tali unità di misura.
- L'oggetto, lo scopo e l'introduzione alla prova (definizioni).
- L'elenco degli strumenti, delle macchine e dei materiali usati.
- La descrizione del procedimento.
- Una tabella con le misure e i risultati finali.
- I calcoli e le elaborazioni necessari per ottenere i risultati finali.

- Le conclusioni personali.
- Gli eventuali approfondimenti.

Elementi della relazione	Punti
Schema-disegno e tabella grandezze di riferimento	1
Oggetto, scopo e introduzione della prova	0.5
Strumenti e materiali usati	0.5
Descrizione del procedimento	2
Tabella con le misure e i risultati	2
Calcoli ed elaborazioni	1.5
Conclusioni personali	1.5
Approfondimenti	1

Titolo esercitazione

**B-C-D) Le prove di durezza Brinell, Vickers e Rockwell.
Esecuzione e risultati delle prove**

Modulo 2

Le proprietà meccaniche dei materiali metallici

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi composti di massimo 4 allievi. Per la prova di durezza Brinell con carico di 29.420 N la classe è divisa in due gruppi.

Procedura: Le tre prove di durezza sono eseguite in una visione unitaria, in modo da poter alla fine verificare i risultati ed evidenziare le caratteristiche peculiari d'ogni prova. S'inizia con il sottoporre i materiali a disposizione a prova di durezza Brinell. Ad ogni gruppo è assegnato un materiale. Ogni gruppo, a turno, inizia la prova sui campioni di materiale a disposizione e ricavati i risultati li comunica ai restanti gruppi che, nell'attesa di eseguire la prova, provvederanno a svolgere i calcoli necessari per trovare le durezze dei materiali. Finita la prova di durezza Brinell si passa alla Vickers e infine alla Rockwell. E' preferibile non assegnare sempre lo stesso materiale allo stesso gruppo.

Materiali utilizzati per le prove

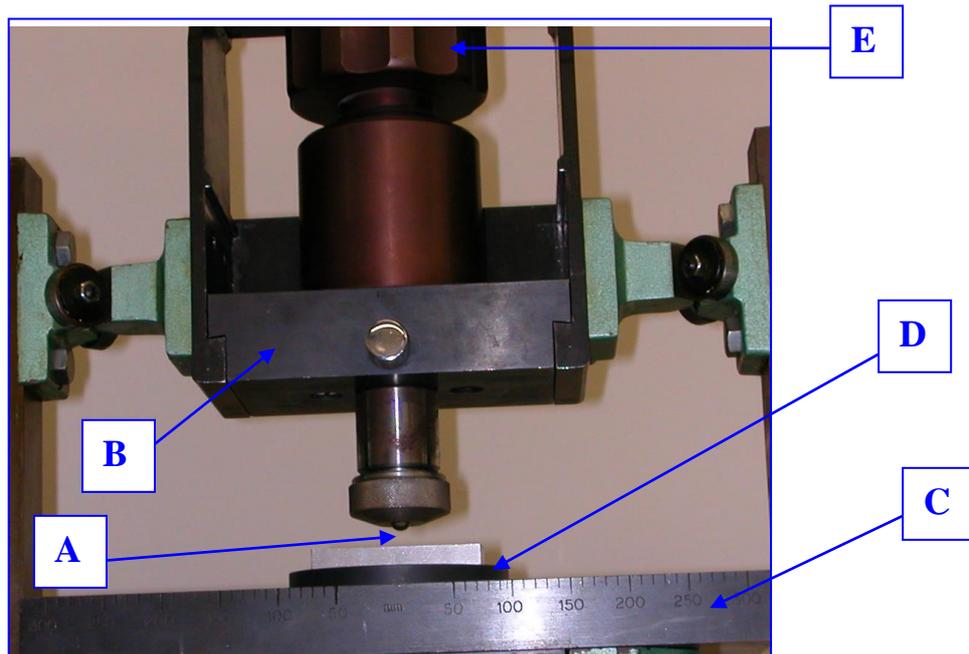
		Sigla acciai		Sigla alluminio	
S255	C40	C45	18NiCrMo5	38NiCrMo4	Al 2011



Esecuzione della prova Brinell con carico di 29.420N (3.000 kgf)

I campioni dei materiali, utilizzati nella prova, sono stati opportunamente preparati, rettificando la superficie e poi, dagli allievi, lucidati sempre nella stessa direzione con della tela abrasiva avente grana crescente (da 40 a 120). La prova è stata effettuata con un carico di 29.420 N e un penetratore sferico da 10 mm (A) su due materiali l'S255 e il C40. E' stata utilizzata la macchina universale, attrezzata per la prova di durezza, (i numeri in rosso si riferiscono all'immagine di pag. 37). Tolti i morsetti (20) s'inserisce, al posto del morsetto

superiore, il porta penetratore (B) e, al posto del morsetto inferiore, la piastra (C) con base basculante (D). E' importante svitare il dado (E) del porta penetratore fino a fargli toccare i sostegni della macchina, come s'intravede nella foto. Sistemato il materiale, sulla piastra, s'imposta la velocità d'avanzamento a 5 mm al minuto. Si sposta la leva (8) nella posizione (2) (lento) e si avvita il dispositivo (21). Si avvia la macchina con la pulsantiera (9↑). Raggiunti i 2.800 daN si blocca, con la pulsantiera, il movimento della macchina e si sposta la leva (8) nella posizione (3) (manuale). Girando il volantino (6) in senso antiorario si prosegue fino a raggiungere i 2.942 daN equivalenti a 29.420N.



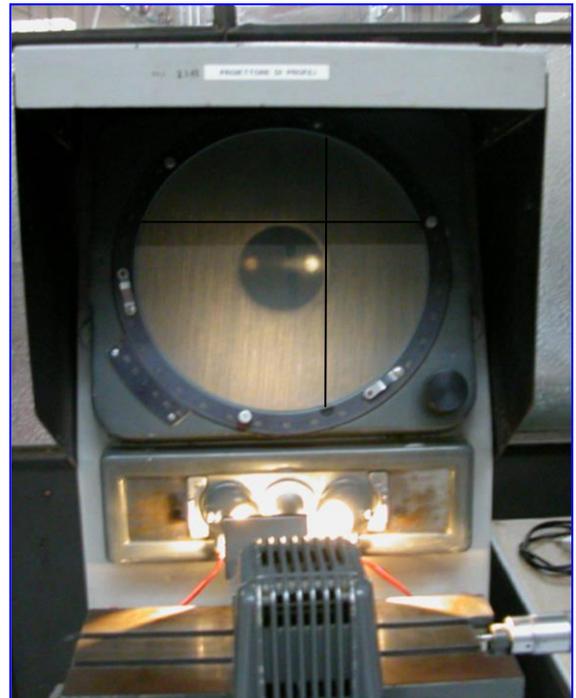
Generate tre impronte per ogni materiale, si utilizza il proiettore di profili per la lettura dei due diametri ortogonali dell'impronta Brinell. Sul proiettore s'inserisce la lente da 20 ingrandimenti e il selettore s'imposta su episcopia. Il pezzo campione si sistema in posizione verticale, davanti alle due lampade che convergeranno la loro luce verso le impronte.

Per misurare i due diametri ortogonali bisogna posizionare il profilo dell'impronta tangente all'asse x e all'asse y. Dopo il posizionamento ruotando il micrometro laterale, del proiettore di profili, si sposterà l'asse y, da un bordo all'altro dell'impronta, misurando, in tal modo, uno dei due diametri.





Girando a destra o a sinistra il micrometro inferiore, del proiettore di profili, si sposterà l'asse x , da un bordo all'altro dell'impronta, misurando, in tal modo, il secondo dei due diametri.



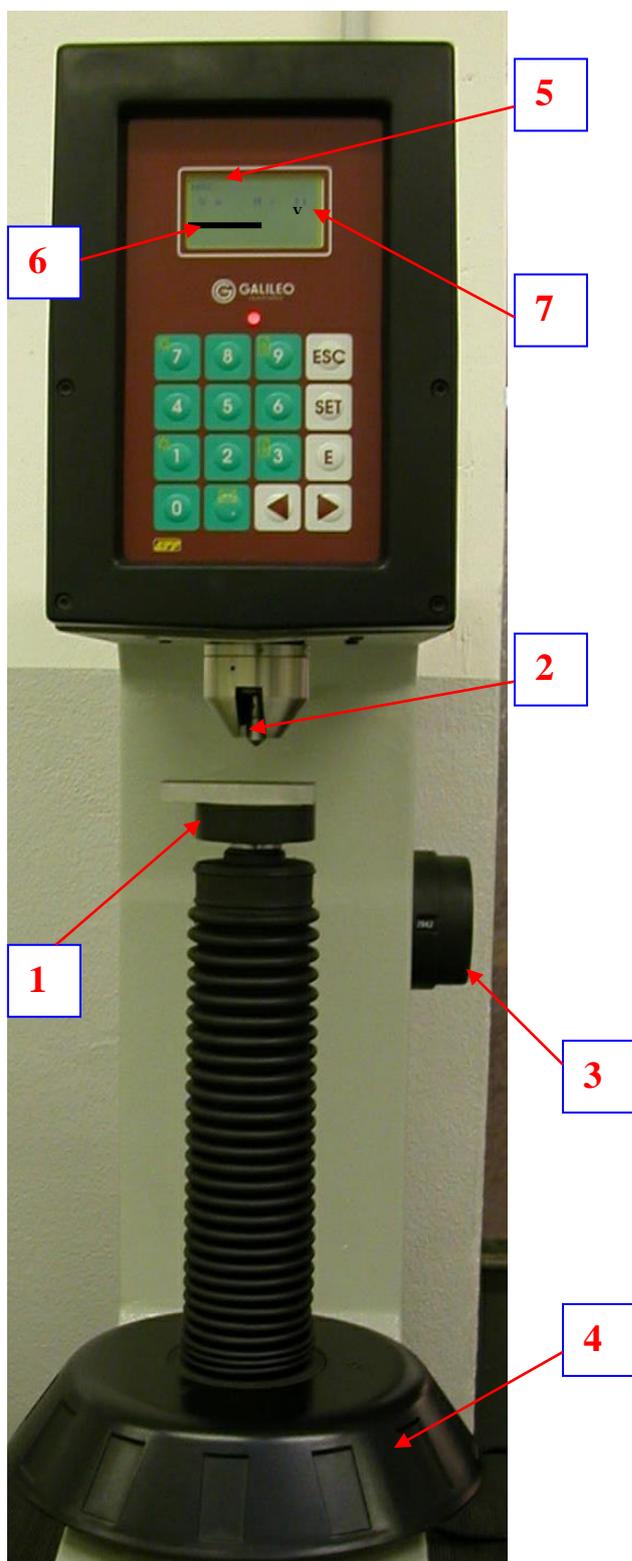
$$HB = K(\text{fattore di conversione}) \times \frac{F(\text{carico in } N)}{S(\text{superficie impronta})} \quad HB = 0,102 \times \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Esempio di tabella con i risultati della prova Brinell con carico di 29.420N

Materiale	n° impronta	d ₁ [mm]	d ₂ [mm]	d [mm]	HBS _{10/3000/20}
C40	1	4,12	4,11	4,11	
	2	4,09	4,10	4,09	
	3	4,11	4,10	4,10	
	Media			4,10	
S 255 (Fe 410)	1	4,62	4,68	4,65	
	2	4,64	4,62	4,63	
	3	4,60	4,66	4,63	
	Media			4,63	

Esecuzione della prova Brinell con carico di 294,20 N

I campioni dei materiali, utilizzati nella prova, sono stati opportunamente preparati, rettificando la superficie e poi, dagli allievi, lucidati sempre nella stessa direzione con della tela abrasiva avente grana crescente (da 40 a 120). La prova è stata effettuata con un carico di 294,20 N e un penetratore sferico da 1 mm sui materiali S255 e C40. Per la generazione delle impronte è stato utilizzato il durometro.



Il pezzo è posizionato sull'incudine (1), inserito il penetratore sferico da 1mm (2) e impostato con il selettore (3) il carico di 294,20 N si accende la macchina.

Dovendo soltanto generare l'impronta non è necessario impostare altri parametri.

Con il volantino (4) gli allievi avvicinano il pezzo al penetratore e proseguono con movimento lento e continuo. Sul display (5) comparirà una barra (6) che raggiungerà un segno di riferimento (7). Quando la barra ha raggiunto il segno di riferimento un segnale acustico segnalerà all'allievo di fermarsi poiché è stato applicato il carico di 98 N.

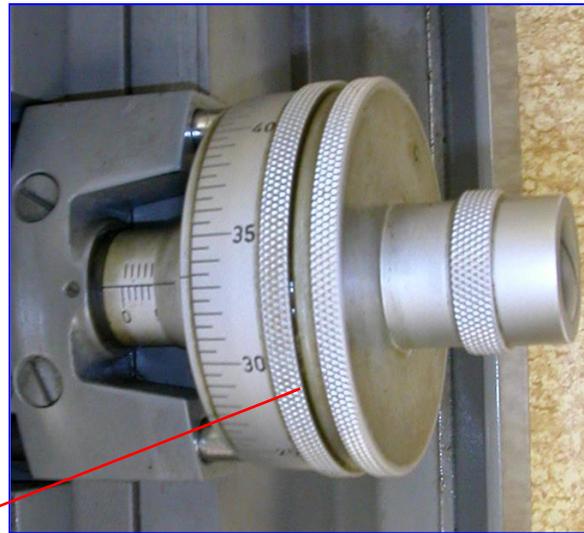
A questo punto il durometro applica il carico addizionale lo mantiene per il tempo impostato e poi rimuove tale carico.

Il valore che apparirà sul display non ha importanza in questa prova. Per permettere l'assestamento del penetratore conviene prima di fare le tre impronte effettuare una prova in più.

Generate e numerate, con un pennarello, le tre impronte per ogni materiale, si utilizza il microscopio ottico per la lettura dei due diametri ortogonali dell'impronta Brinell.



Microscopio ottico



**Ingrandimento
Micrometro laterale**

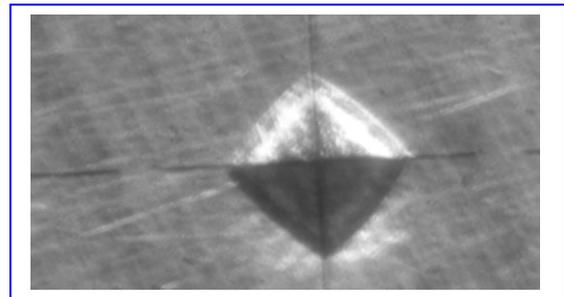
Per misurare i due diametri ortogonali bisogna posizionare il profilo dell'impronta tangente all'asse **x** e all'asse **y**. Dopo il posizionamento ruotando il micrometro laterale, del microscopio ottico, si sposterà l'asse **y**, da un bordo all'altro dell'impronta, misurando, in tal modo, uno dei due diametri. Girando a destra o a sinistra il micrometro inferiore, del microscopio ottico, si sposterà l'asse **x**, da un bordo all'altro dell'impronta, misurando, in tal modo, il secondo dei due diametri.

Esempio di tabella con i risultati della prova Brinell con carico di 294,20N

Materiale	n° impronta	d ₁ [mm]	d ₂ [mm]	d [mm]	HBS _{1/30/20}
S 255 (Fe 410)	1	0,505	0,520	0,512	134
	2	0,505	0,510	0,507	
	3	0,525	0,525	0,525	
	Media			0,514	
C40	1	0,430	0,420	0,425	200
	2	0,425	0,430	0,427	
	3	0,425	0,430	0,427	
	Media			0,426	

Esecuzione della prova Vickers

La prova è effettuata con un carico di 294,20 N e un penetratore di diamante a forma piramidale retta a base quadrata sui materiali S255, C40, C45, 18NiCrMo5, e 38NiCrMo4. Per la generazione delle impronte è stato utilizzato il durometro. Cerchiata, con un pennarello, l'impronta per ogni materiale, si utilizza il microscopio ottico per la lettura delle due diagonali dell'impronta Vickers. Nella sottostante tabella ci sono, per ogni materiale, tre risultati, dato che la prova è stata effettuata più volte.



Impronta Vickers al microscopio. Misurazione delle due diagonali dell'impronta.

$$HV = K(\text{fattore di conversione}) \times \frac{F(\text{carico in N})}{S(\text{superficie impronta})} \quad HV = 0,102 \times \frac{F}{0,539 \times d^2}$$

Esempio di tabella con i risultati della prova Vickers

Materiale	n° prova	d ₁ [mm]	d ₂ [mm]	d [mm]	HV _{30/20}
S 255 (Fe 410)	1	0,635	0,620	0,627	142
	2	0,600	0,605	0,602	154
	3	0,615	0,605	0,610	150
C40	1	0,510	0,505	0,507	216
	2	0,500	0,500	0,500	223
	3	0,510	0,510	0,510	214
C45	1	0,505	0,489	0,497	225
	2	0,550	0,480	0,515	210
	3	0,495	0,500	0,497	225
18NiCrMo5	1	0,465	0,475	0,470	252
	2	0,485	0,465	0,475	247
	3	0,470	0,475	0,472	250
38NiCrMo4	1	0,475	0,455	0,465	257
	2	0,480	0,490	0,485	237
	3	0,475	0,455	0,465	257

Esecuzione della prova Rockwell

La prova, in base alle caratteristiche dei materiali è effettuata con un carico di 1471 N e un penetratore di diamante a forma conica oppure con un carico di 980 N e un penetratore d'acciaio duro di diametro 1/16 di pollice (1,58 mm). I materiali utilizzati sono gli acciai S255, C45, 38NiCrMo4 e la lega di alluminio Al 2011. Il durometro, oltre a generare l'impronta, da direttamente il valore della durezza HRB o HRC.

Scala di durezza	Penetratore	Carico iniziale	Carico aggiuntivo	Carico totale
HRB	Sfera d'acciaio	98 N	882 N	980 N
HRC	Cono di diamante	98 N	1373 N	1471 N

L'impostazione dei parametri, per effettuare una prova HRC o HRB, si effettua premendo il tasto SET. Apparirà la scala, attuale e nuova, come nella figura, dove HRB è la prova attualmente impostata.

Per confermare tale prova vuole impostare una voce nuova, la scala otterrà il cambiamento. che apparirà sarà quello campo di tolleranza. Per è 20 e quello massimo è minimo è 20 e quello di range possono essere E, oppure modificati, tastiera i nuovi valori parametro sarà il tempo essere modificato valore e confermandolo parametro è la data, provino, il lotto e si vuole saltare



Per premere E, se invece si prova HRC premere il mostrerà, accanto alla HRB, premendo E si Il secondo parametro del range, in pratica il l'HRC il range minimo 70, per l'HRB il range massimo 100. I valori confermati, con il tasto digitando con la seguiti da E. Il terzo di carico che può digitando il nuovo con E. Il quarto segue il codice l'interfacciamento, Se l'impostazione dei

parametri, lasciando quelli di default, basta premere contemporaneamente ESC ed E altrimenti bisogna di volta in volta dare conferma con E.

Esempio di tabella con i risultati della prova Rockwell

Materiale	n° impronta	HRB	HRC
S 255 (Fe 410)	1	83,9	-
	2	83,8	-
	3	84,7	-
	Media	84,1	-
C45	1	94,5	-
	2	94,1	-
	3	93,7	-
	Media	94,1	-
38NiCrMo4	1	-	19,0
	2	-	22,8
	3	-	18,3
	Media	-	20,0
Al 2011	1	36,3	-
	2	43,9	-
	3	44,8	-
	Media	41,6	-

Relazione scritta grafica: Come detto in precedenza, le tre prove di durezza sono eseguite in una visione unitaria, in modo da poter alla fine verificare i risultati ed evidenziare le caratteristiche peculiari d'ogni prova. Pertanto la relazione finale sarà unica e riguarderà tutte le prove di durezza effettuate.

Anche in questo caso non è prevista una scheda impostata, gli allievi possono decidere a piacere lo schema grafico della relazione. L'importante è che la suddetta relazione contenga i seguenti elementi:

- Uno schema-disegno delle provette ed eventualmente anche delle macchine utilizzate.
- L'oggetto, lo scopo e l'introduzione alla prova (definizioni).
- L'elenco degli strumenti, delle macchine e dei materiali usati.
- La descrizione dei vari procedimenti.
- Una tabella con le misure e i risultati finali.

- I calcoli e le elaborazioni necessari per ottenere i risultati finali.
- Le conclusioni personali.
- Gli eventuali approfondimenti.

Elementi della relazione	Punti
Schema-disegno	1
Oggetto, scopo e introduzione della prova	0.5
Strumenti e materiali usati	0.5
Descrizione dei procedimenti	2.5
Tabella con le misure e i risultati	2.5
Calcoli ed elaborazioni	1.5
Conclusioni personali	1
Approfondimenti	0.5

Titolo esercitazione

E) La prova di resilienza. Esecuzione e risultati della prova

Modulo 2

Le proprietà meccaniche dei materiali metallici

Modalità di lavoro: La classe è divisa in due gruppi.

Procedura: I materiali scelti sono alcuni di quelli utilizzati per le prove di durezza e di trazione. Gli allievi hanno così la possibilità di verificare come materiali con una durezza maggiore hanno una resilienza minore e viceversa. A questo proposito tra i materiali è inserito pure il C40 temprato.

Resilienza	Durezza	Fragilità
Alta	Bassa	Bassa
Bassa	Alta	Alta

Caratteristiche meccaniche, minime garantite, dei materiali utilizzati

Materiale	[J]
C40	KV 27
S 255 (Fe 410)	KV 27

Caratteristiche della provetta e del pendolo di Charpy utilizzati per la prova



Intaglio : a V

Massa della mazza : 18,750 kg

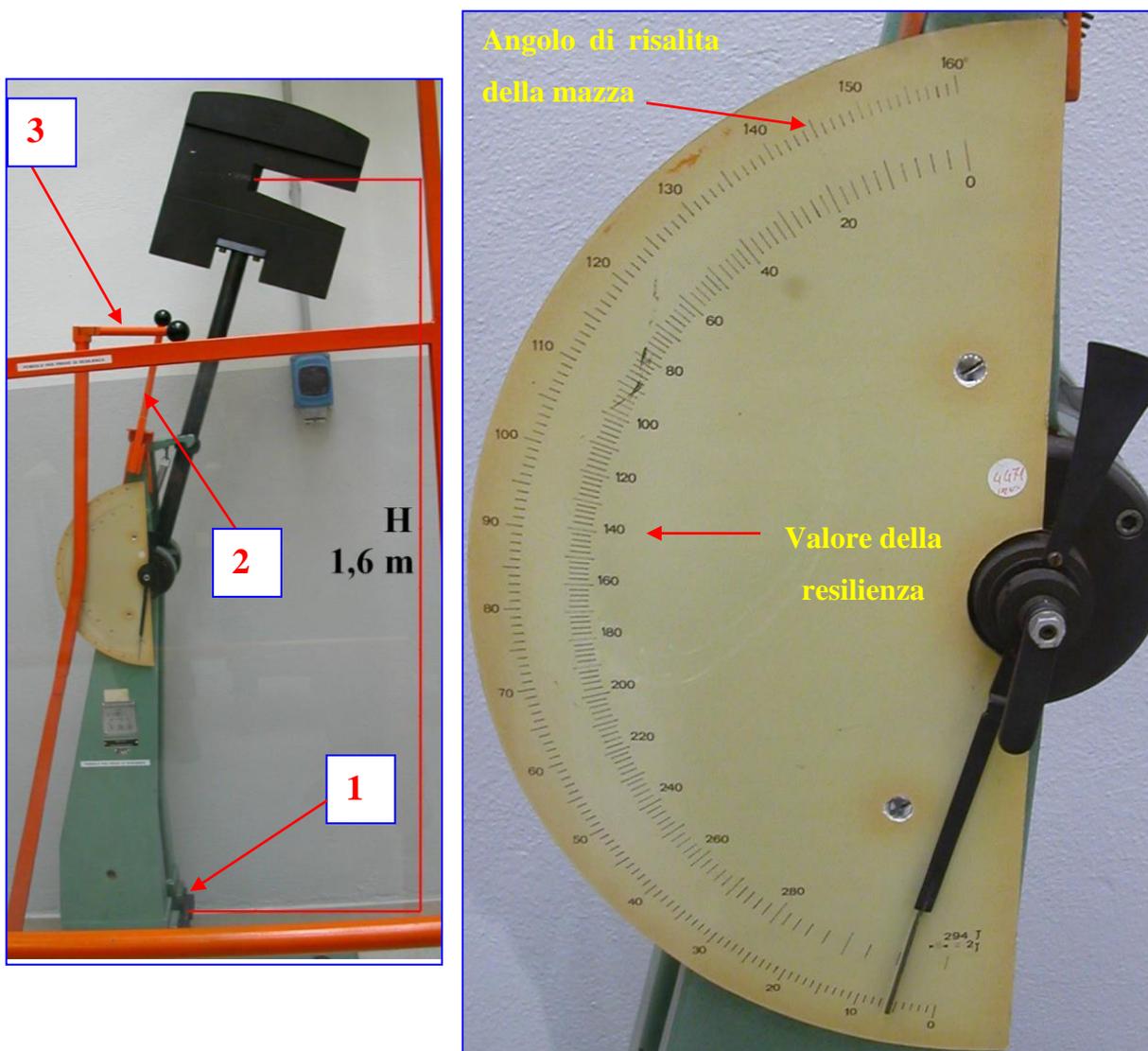
Peso della mazza : $18,750 \times 9,81 = 183,93 \text{ N}$

Energia potenziale : $183,93 \times 1,6 = 294 \text{ J}$



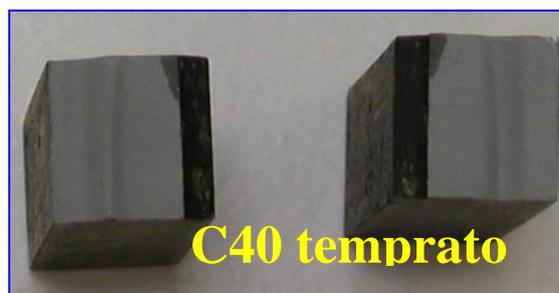
Esecuzione della prova

La provetta è posizionata sui piani d'appoggio (1) in modo che la mazza colpisca la parte opposta a quella con l'intaglio. La mazza è sollevata a 1,60 m e, azionata la leva (2), è lasciata cadere. Se la provetta non si rompe, nel resoconto della prova andrà inserita l'indicazione "provetta non rotta con xJ". Finita la prova, per bloccare l'oscillazione della mazza, si agisce con l'apposito freno (3).



Esempio di tabella con i risultati della prova

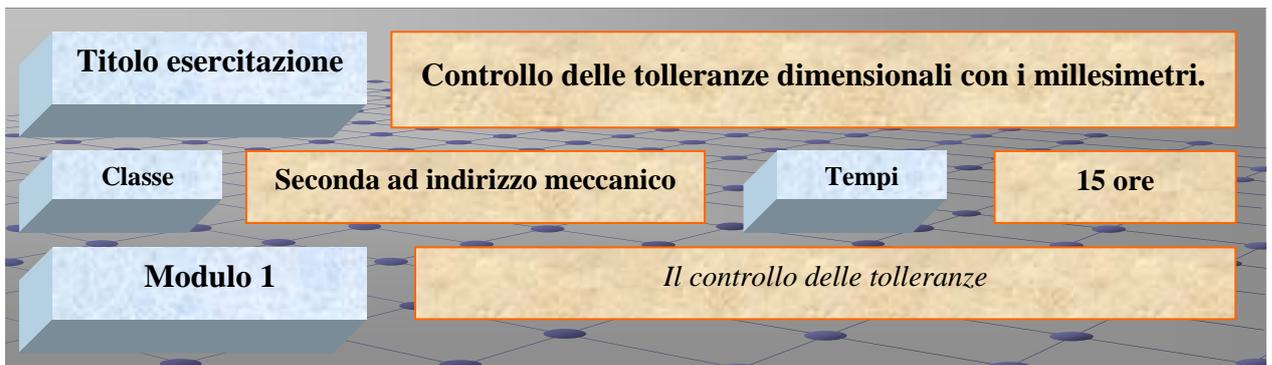
Materiale	[J]	Angolo di risalita
C40	30	137°
C40 temprato	4	155°
S 255 (Fe 410)	Non rotta con 136	-



Relazione scritta grafica: Anche in questo caso non è prevista una scheda impostata, gli allievi possono decidere a piacere lo schema grafico della relazione. L'importante è che la suddetta relazione contenga i seguenti elementi:

- Uno schema-disegno delle provette e della macchina utilizzata.
- Una tabella con le grandezze di riferimento (energia potenziale, massa, lavoro, altezza, angolo, energia residua), i simboli di tali grandezze, le unità di misura e i simboli di tali unità di misura.
- L'oggetto, lo scopo e l'introduzione alla prova (definizioni).
- L'elenco degli strumenti, delle macchine e dei materiali usati.
- La descrizione del procedimento.
- Una tabella con le misure e i risultati finali.
- I calcoli e le elaborazioni necessari per ottenere i risultati finali.
- Le conclusioni personali.
- Gli eventuali approfondimenti.

Elementi della relazione	Punti
Schema-disegno e tabella grandezze di riferimento	2
Oggetto, scopo e introduzione della prova	0.5
Strumenti e materiali usati	0.5
Descrizione del procedimento	2
Tabella con le misure e i risultati	2
Formule usate, calcoli ed elaborazioni	1.5
Conclusioni personali	1
Approfondimenti	0.5



Conoscenze necessarie: Le tolleranze dimensionali

Materiale necessario: Millesimetro meccanico

Millesimetro ottico

Millesimetro elettronico

Blocchetti piano paralleli

Tabella ISO delle tolleranze

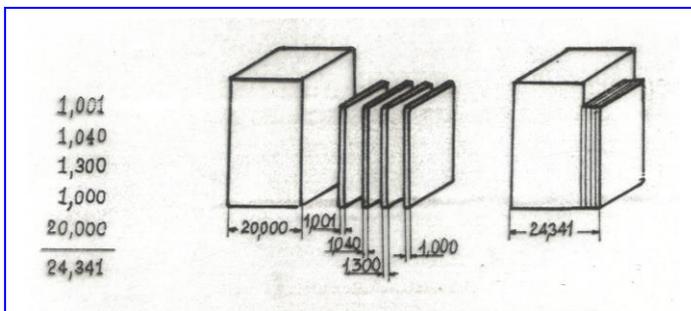
Pezzi campione (*in tolleranza, fuori tolleranza da scartare o da recuperare*)

Guanti

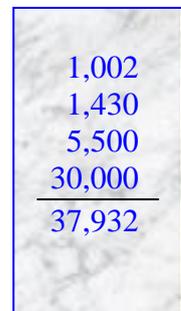
Scheda di controllo n. 1

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di 4/5 allievi. Ogni allievo ha in dotazione un paio di guanti da utilizzare durante l'esperienza.

Procedura: S'inizia illustrando, le modalità d'utilizzazione e composizione dei blocchetti piano paralleli. In funzione dell'esercitazione, si fa vedere come si può ottenere una data dimensione sommando più blocchetti, spiegando in tal senso che è necessario partire dalla cifra significativa più piccola utilizzando il minor numero di blocchetti. Riguardo alle modalità di composizione, i blocchetti, dopo la pulitura, si dispongono a croce procedendo poi all'allineamento con una rotazione di 90° e terminando con una leggera pressione.

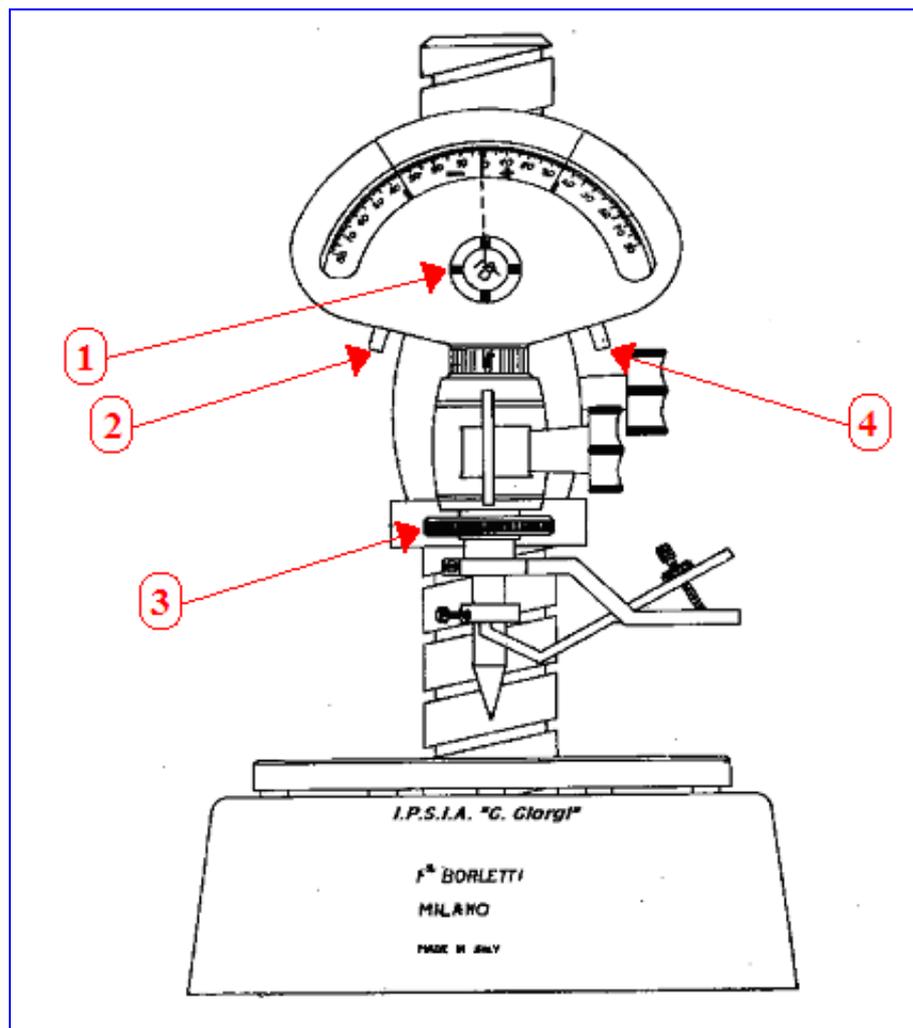


Avendo a disposizione una serie completa, da 1,01 a 1,49, si può limitare il numero di blocchetti impiegati.



Come esercizio pratico, relativo a questa prima parte dell'esperienza, ad ogni gruppo si assegnano delle dimensioni da raggiungere impiegando i blocchetti. Acquisita la necessaria dimestichezza con i blocchetti, si passa alla spiegazione della modalità d'utilizzo del millesimetro meccanico. Si fa vedere il campo di misura, pari a $\pm 0,10 \text{ mm}$, l'approssimazione

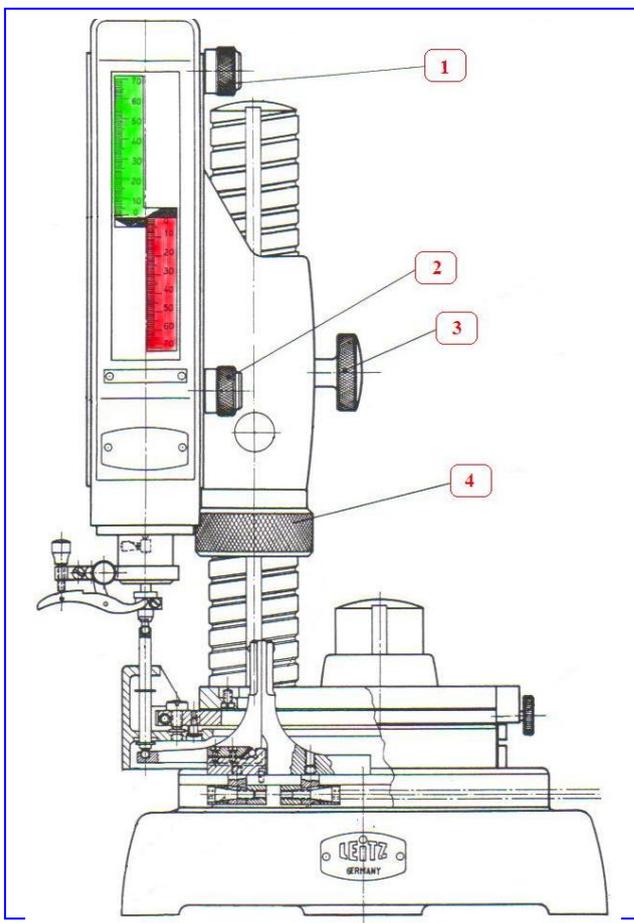
pari a **0,001 mm**, le due levette **(1)** per impostare il campo di tolleranza, i dispositivi per l'azzeramento, tramite lo spostamento della lancetta **(2)** e lo spostamento del quadrante **(4)**, e le modalità di spostamento del tastatore **(3)**.



Si prende il primo pezzo campione, ad esempio un parallelepipedo **30 f 8**. Si compone con i blocchetti una dimensione uguale alla nominale, cioè **30 mm** e si procede a sistemare tale blocchetto sotto la punta del tastatore. Quando il tastatore è a contatto con la superficie del blocchetto si fa scendere il tastatore, in modo da dare la carica, necessaria ad assicurare sempre un contatto con le superfici dei pezzi campione. Dopo la carica si azzerava il millesimetro. Gli allievi dovranno a questo punto fare, utilizzando la tabella ISO e la scheda di controllo, il calcolo dimensionale del pezzo campione trovando la tolleranza, gli scostamenti inferiore e superiore e la dimensione minima e massima del pezzo. Conosciuti gli scostamenti s'imposta sul millesimetro il campo di tolleranza e, togliendo i blocchetti, si posiziona sotto il tastatore il pezzo campione. Si ripete la stessa procedura per gli altri pezzi campione previsti dall'esperienza. Conviene che non tutti i pezzi campione siano in tolleranza in modo che il gruppo d'allievi possa individuare i pezzi fuori tolleranza e dire se sono da scartare (o utilizzare per realizzare altri pezzi) oppure se sono recuperabili.



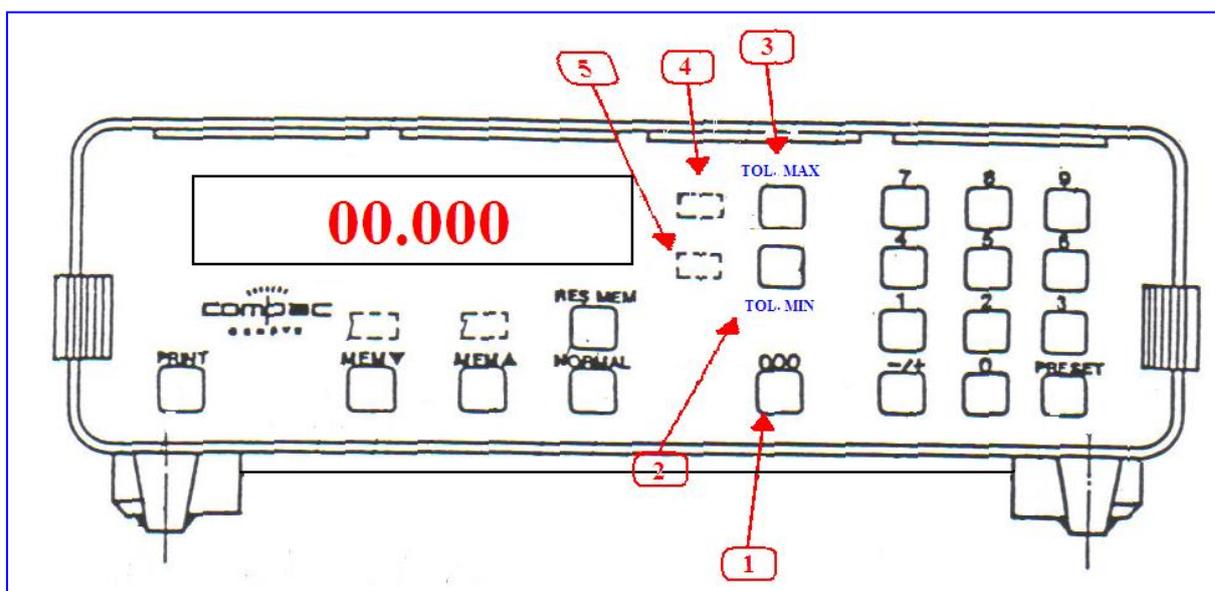
A tale proposito, nel Laboratorio Tecnologico, esiste una serie di pezzi campione, realizzati per l'esperienza. I pezzi 30f8, 35h9, 35c11 e 40js7 sono stati realizzati in tolleranza, i pezzi 40f7, 50x7, 35k7 sono stati realizzati fuori tolleranza ma recuperabili e il pezzo 35h8, è stato realizzato fuori tolleranza e non recuperabile.



La stessa procedura si applicherà con il millesimetro ottico. Si fa vedere il campo di misura, pari a $\pm 0,07$ mm, l'approssimazione pari a $0,001$ mm, i due dispositivi (1-2) per impostare il campo di tolleranza, e i dispositivi per l'azzeramento e lo spostamento del tastatore (3-4).

L'apparizione della mascherina verde indicherà che il pezzo campione è fuori tolleranza ma è recuperabile, la mascherina rossa invece indicherà che il pezzo campione è fuori tolleranza e non è recuperabile. Se non si illuminano nessuna delle due mascherine vuol dire che il pezzo è nella tolleranza prevista.

L'ultimo controllo si effettuerà con il millesimetro digitale. La procedura è, in questo caso, leggermente diversa. Si prende il primo pezzo campione, si compone con i blocchetti una dimensione uguale alla nominale e si procede a sistemare tale blocchetto sotto la punta del tastatore. Quando il tastatore è a contatto con la superficie del blocchetto si fa scendere il tastatore, in modo da dare la carica. Dopo la carica si azzerò il millesimetro premendo il tasto (1), sul display apparirà 00.000, (essendo lo strumento approssimato a 0,001 mm). Gli allievi dovranno, a questo punto, comporre, con i blocchetti, la dimensione minima e, ponendo tali blocchetti sotto il tastatore, premere il tasto tolleranza minima (2), lo stesso faranno con la dimensione massima premendo il tasto tolleranza massima (3). Dopo, si posiziona sotto il tastatore il pezzo campione. Se il pezzo campione è fuori tolleranza si accenderanno le spie luminose (4) (5) ad indicare la misura sopra la tolleranza massima o sotto quella minima. Si ripete la stessa procedura per gli altri pezzi campione previsti dall'esperienza.



Verifica: L'esercitazione prevede l'utilizzo di una scheda di controllo, da utilizzare durante l'utilizzo dei millesimetri con i pezzi campione, di una scheda, in due fogli, da utilizzare alla fine dell'esperienza per scrivere la relazione di Laboratorio e una seconda scheda con alcune domande. Tempi previsti, almeno tre ore per ogni gruppo.

Punteggi:

SCHEDE	Scheda di controllo n. 1	Scheda per la relazione di Laboratorio	Scheda n. 2
PUNTI	4	3	3

Il punteggio per la scheda di controllo n. 1, trattandosi di 16 test (calcolo e controllo di 8 alberi) può essere uguale a 0,25 punti per test.

CLASSE _____	LABORATORIO TECNOLOGICO _____	Anno scolastico				
ESERCITAZIONE _____ _____ _____						
SCHEMA DEGLI STRUMENTI DI LABORATORIO UTILIZZATI 						
<table border="1" style="width: 100%;"><thead><tr><th data-bbox="268 940 486 1030" style="width: 25%;">Strumento utilizzato</th><th data-bbox="486 940 1412 1030">Schema grafico</th></tr></thead><tbody><tr><td style="height: 400px;"></td><td></td></tr></tbody></table>			Strumento utilizzato	Schema grafico		
Strumento utilizzato	Schema grafico					
DATA _____	NOME E COGNOME _____	CLASSE _____				

Esperienza sull'uso dei millesimetri, per il controllo delle tolleranze dimensionali

Scheda n. 1

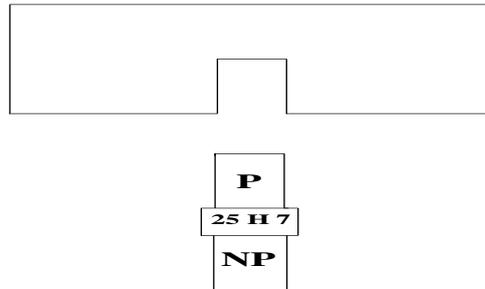


Calcolo dimensionale con tabella ISO

Elemento	30f8	40f7	35h8	50x7	35h9	35k7	35c11	40js7
Tolleranza								
Scostamenti es								
Scostamenti ei								
Dimensione max								
Dimensione min								
Controllo della tolleranza degli elementi con il millesimetro ottico, meccanico e digitale								
Valore misurato								
In tolleranza								
Fuori tolleranza e da scartare								
Fuori tolleranza ma recuperabile								

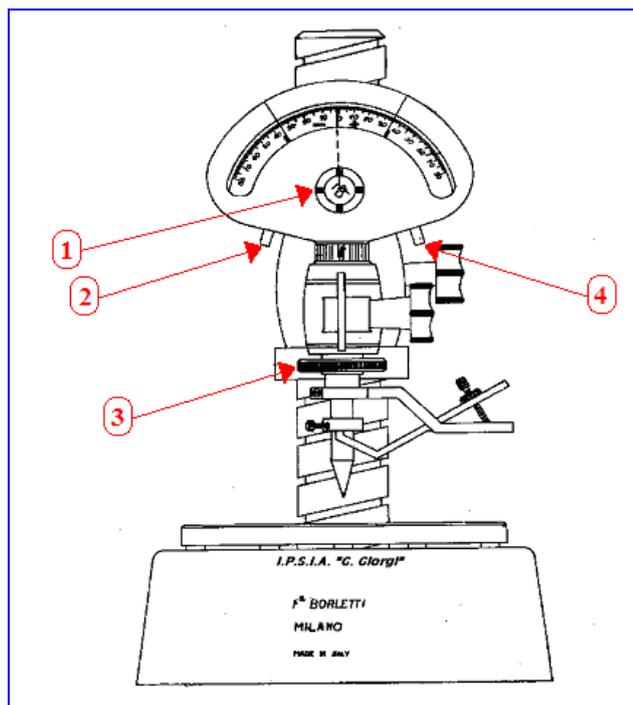
Scheda n. 2

☺ Spiega perché il calibro fisso da aggiustaggio, in figura, utilizzato per il controllo di forcelle, riporta la lettera **H** maiuscola.



☺ Indica l'approssimazione e il campo di misura, del millesimetro ottico e del millesimetro meccanico, utilizzati durante l'esperienza di laboratorio.

☺ Indica sulla figura, accanto alle lettere di riferimento, le parti del millesimetro meccanico



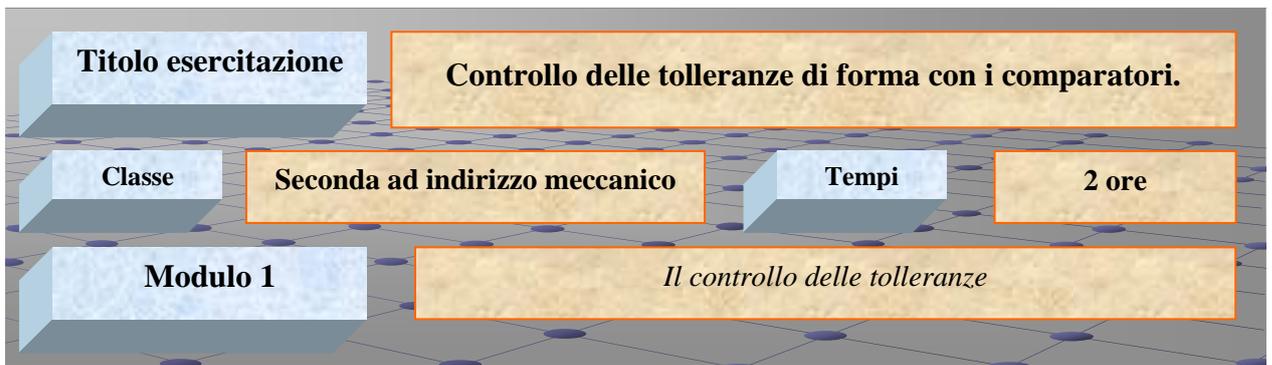
Calcolo dimensionale con tabella ISO

Elemento								
Tolleranza								
Scostamenti	es							
Scostamenti	ei							
Dimensione max								
Dimensione min								

Controllo della tolleranza degli elementi con il millesimetro ottico, meccanico e digitale

A tale proposito, nel Laboratorio Tecnologico, esiste una serie di pezzi campione, realizzati per l'esperienza. I pezzi 30f8, 35h9, 35c11 e 40js7 sono stati realizzati in tolleranza, i pezzi 40f7, 50x7, 35k7 sono stati realizzati fuori tolleranza ma recuperabili e il pezzo 35h8, è stato realizzato fuori tolleranza e non recuperabile.

Valore misurato								
In tolleranza								
Fuori tolleranza e da scartare								
Fuori tolleranza ma recuperabile								



Conoscenze necessarie: Le tolleranze di forma. Le modalità d'utilizzazione dei comparatori.

Materiale necessario: Comparatori con base magnetica

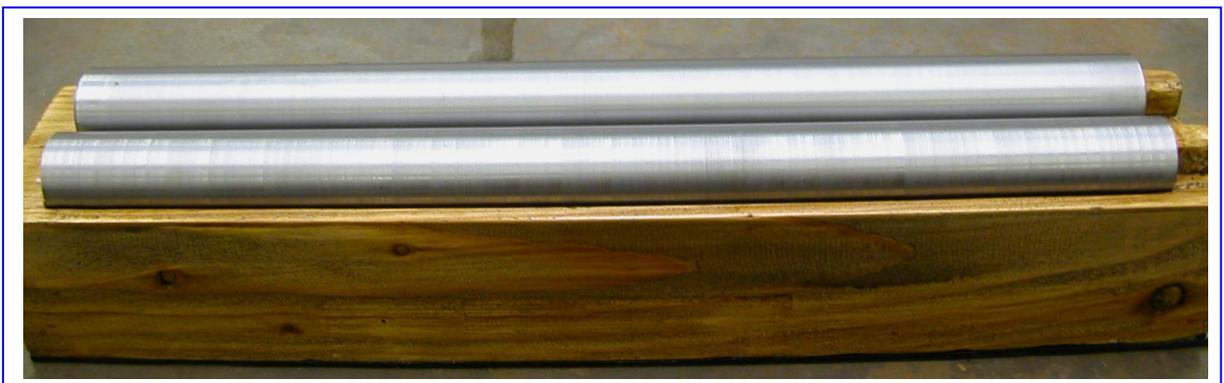
Millesimetro elettronico

Pezzi campione

Modalità di lavoro: La classe è divisa in due gruppi. Due ore saranno utilizzate per lo svolgimento dell'esperienza con i due gruppi.

Procedura: Lo svolgimento dell'esperienza prevede l'utilizzazione di due cilindri, lunghi **150mm**, appositamente creati per il Laboratorio Tecnologico.

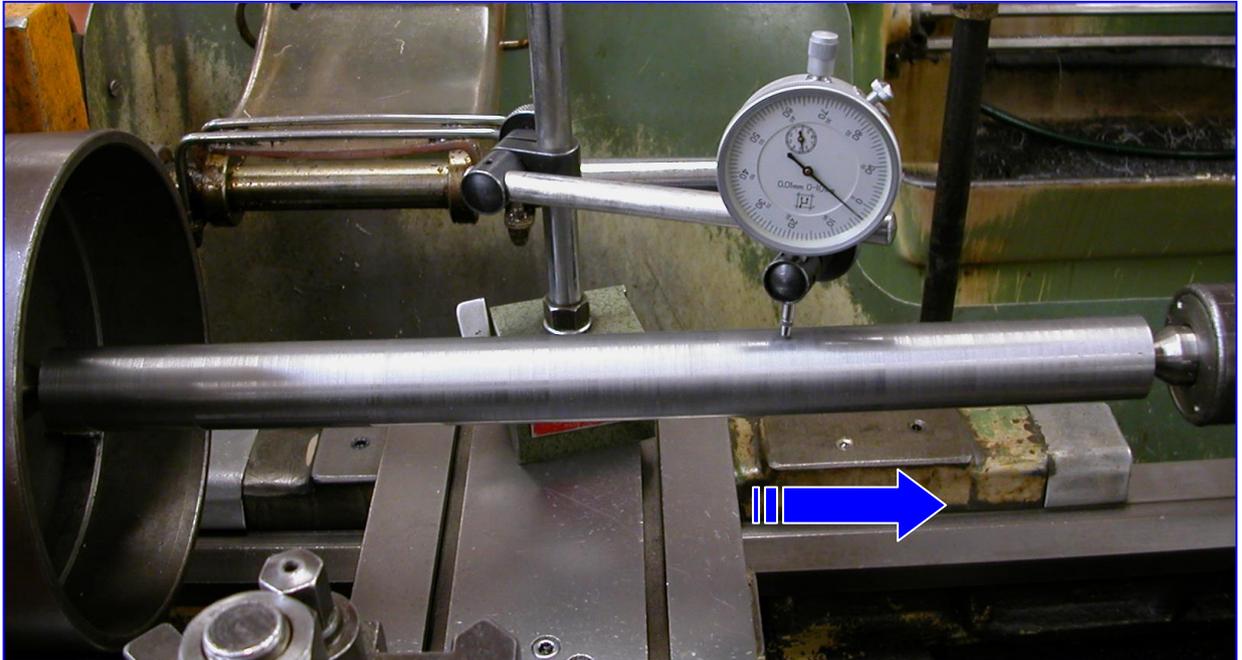
I due cilindri, forniti di centratura, sono fissati sul tornio, tra le punte, tramite la mena brida e la contropunta. Sulle guide dei due torni sono posizionati i comparatori con base magnetica. In questo modo si procederà, in ordine, ai seguenti controlli: rettilineità, circolarità e cilindricità.



Rettilineità di una superficie cilindrica

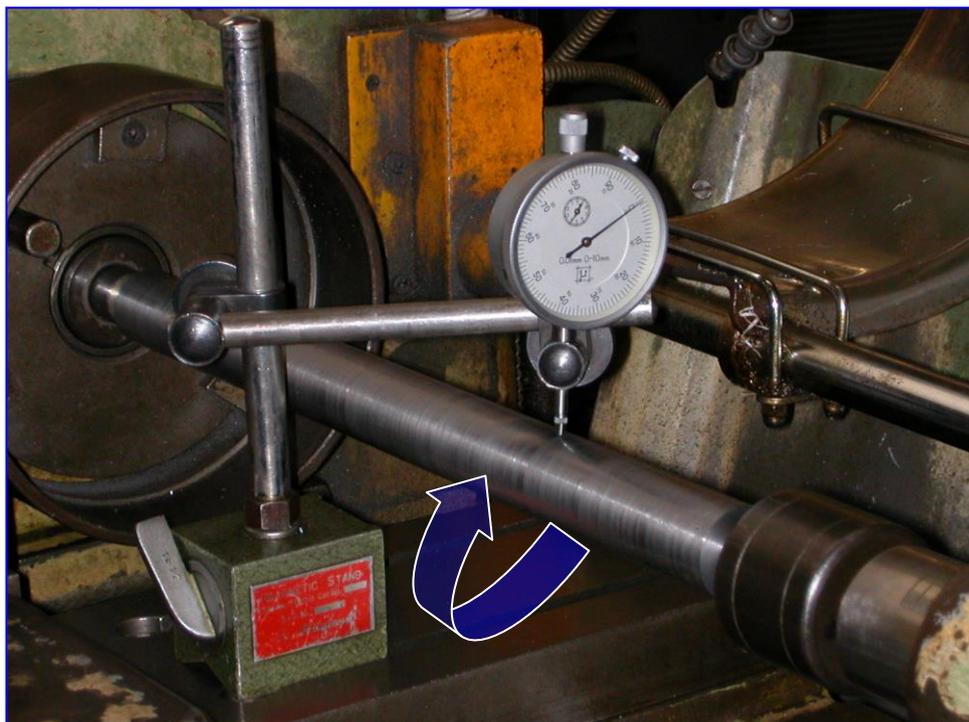
Gli allievi, dopo aver posizionato i cilindri tra le punte, tramite la mena brida e la contropunta, fissano il comparatore sulle guide del tornio. Per controllare eventuali errori di

posizionamento del pezzo, dovuti ai centrini dei cilindri e al tornio, si azzerava il comparatore agli estremi del pezzo in esame. Tramite la slitta longitudinale del tornio si sposta il comparatore da un'estremità all'altra del cilindro, poi si ruota il cilindro di 90° e si controlla una nuova generatrice.



Controllo della circolarità

Gli allievi, dopo aver dato la carica e azzerato il comparatore, fanno ruotare lentamente il cilindro osservando sul quadrante gli scostamenti dell'indice.

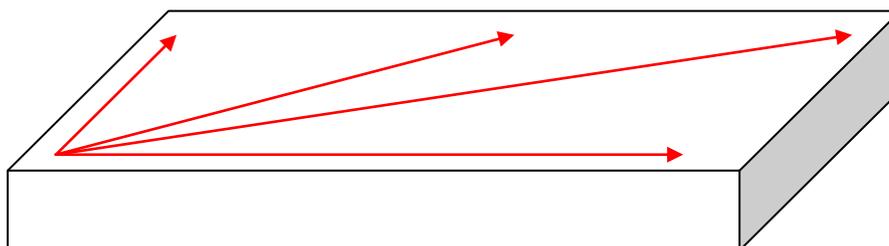


Controllo della cilindricità

Gli allievi spostano il comparatore da un'estremità all'altra del cilindro. Il controllo può essere effettuato anche con un calibro misurando il diametro del cilindro in varie sezioni.

Controllo della rettilineità e planarità di una superficie piana

Gli allievi, per controllare eventuali errori di posizionamento del pezzo, azzerano il millesimetro elettronico agli estremi del pezzo in esame. Se l'indice del millesimetro segnala uno scostamento s'inserisce, sotto la superficie del pezzo, uno spessore adeguato per compensare lo scostamento. Assicuratosi il corretto posizionamento del pezzo, gli allievi, facendo scorrere il pezzo sotto il tastatore del millesimetro, controllano l'eventuale errore di rettilineità. Esaminando tutta la superficie del pezzo con più controlli di rettilineità, su più direzioni, si ricava l'eventuale errore di planarità desunto dal massimo errore di rettilineità individuato.





Conoscenze necessarie: Il concetto di rugosità.

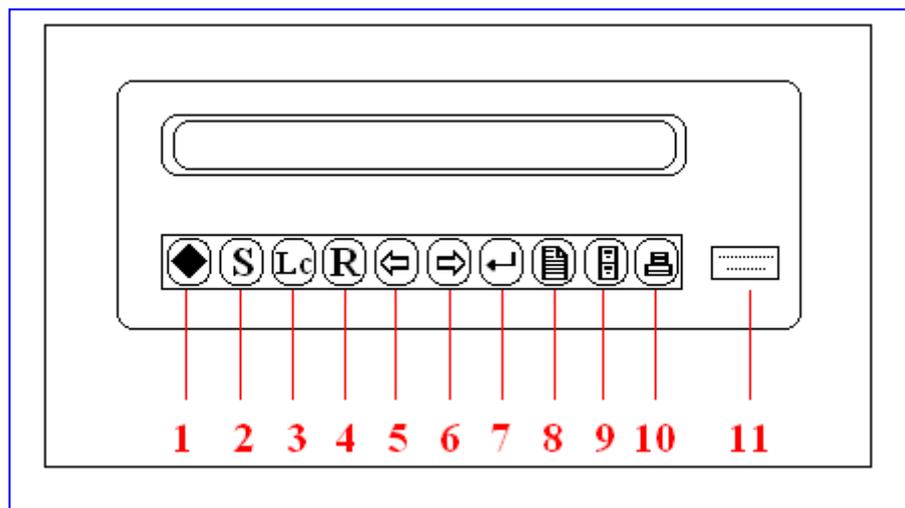
Materiale necessario: Rugosimetro portatile [RT-60BS](#)

Pezzi campione (*lavorati al tornio, con diversi avanzamenti e alla fresa e alla rettifica e un blocchetto piano parallelo*)

Scheda di verifica

Modalità di lavoro: La classe è divisa in due gruppi. Tre ore saranno utilizzate per lo svolgimento dell'esperienza con i due gruppi. Due ore per la verifica finale.

Procedura: S'inizia illustrando il principio di funzionamento del rugosimetro portatile [RT-60BS](#).

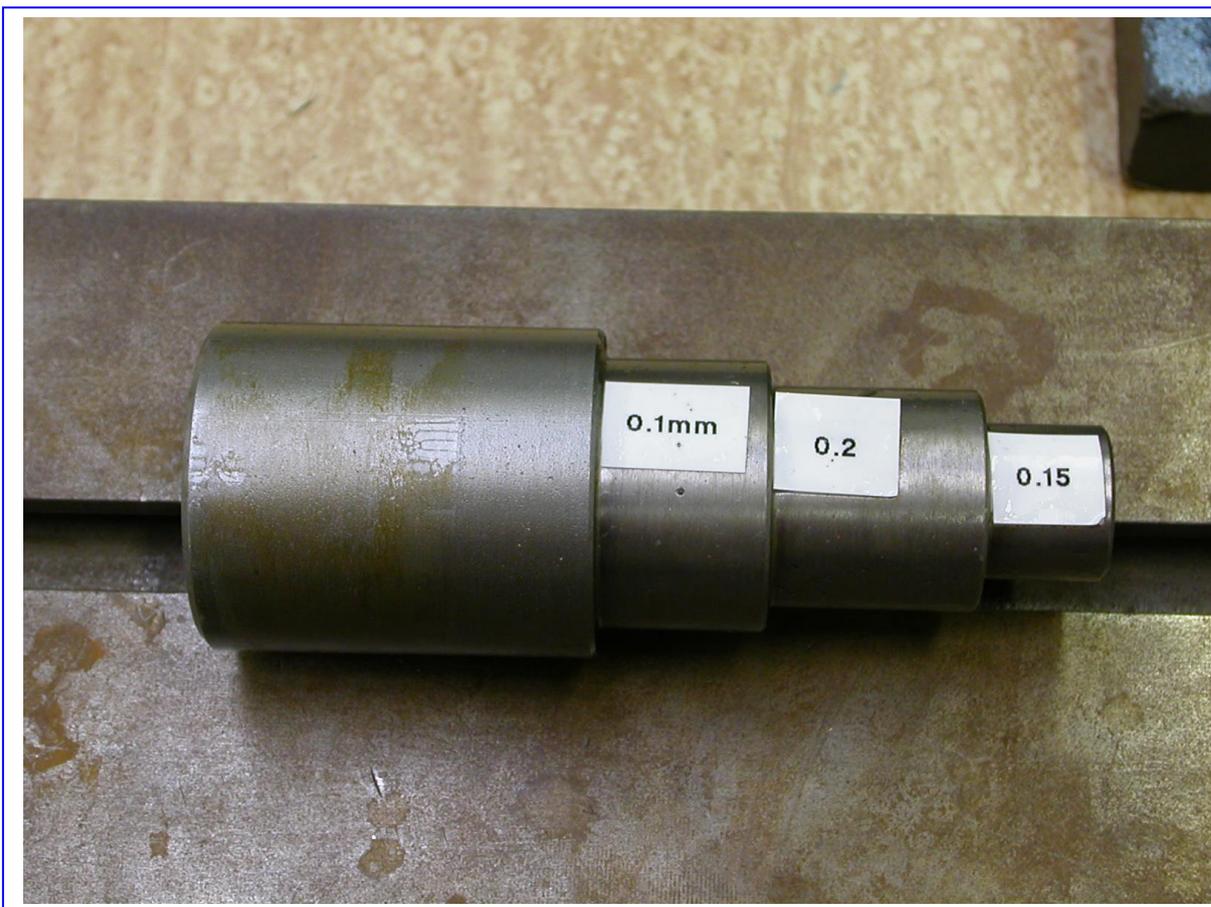


Dopo l'accensione del rugosimetro, tasto **(1)**, s'imposta, con il tasto **(3)**, la lunghezza di base in millimetri, detta anche lunghezza di campionamento **Lc** (cut-off). Il tastatore del rugosimetro si sposterà entro una lunghezza di valutazione, detta anche di misura, sempre in millimetri, che sarà pari a **5** volte **Lc** più **0,5mm** utilizzati dalla macchina per assestare il filtro. Se, ad esempio per analizzare la rugosità di un pezzo lavorato al tornio imposto una **Lc** pari a **2,5mm** il tastatore si sposterà di **12,5+0,5mm**. Nel posizionamento iniziale del tastatore bisogna tenere conto dello spazio necessario per la sua corsa. Per confermare la **Lc** impostata si preme il tasto **(7)** per modificarla si utilizzano i tasti **(5)** e **(6)**.

Impostato la **Lc** si procede avviando il ciclo di misura con il tasto **(2)**. Al termine del ciclo di misura sul display apparirà il valore dell'indice di rugosità **Ra** e premendo il tasto **(4)** appariranno tutti gli altri parametri individuati **Rq, Rz, Rt** ecc. Il tasto **(8)** permette la stampa del cartellino di controllo con tutti i parametri individuati, se invece si preme il tasto **(9)** oltre al cartellino di controllo sarà stampato anche il grafico completo del profilo. Il grafico per essere osservato va ruotato di **90°** in senso orario. Il tasto **(10)** serve solo per lo spostamento della carta.

Per far vedere la differenza della rugosità prevista, in funzione delle varie lavorazioni alla macchine utensili, si utilizzeranno, prevalentemente, i seguenti pezzi campione: un cilindro, lavorato al tornio con la stessa velocità di taglio, lo stesso raggio di punta dell'utensile ma diversi avanzamenti, un parallelepipedo lavorato alla fresa e uno rettificato e infine un blocchetto piano parallelo. Il cilindro avrà tre spallamenti con l'indicazione dei tre diversi avanzamenti.

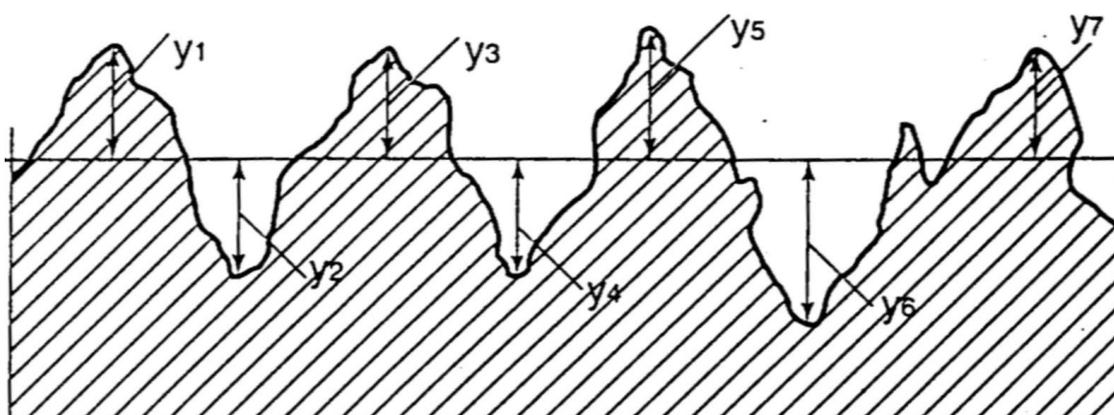
A tale proposito, nel Laboratorio Tecnologico, esiste un pezzo campione, realizzato per l'esperienza.



Verifica e punteggi : E' prevista una scheda di verifica strutturata contenente delle domande a risposta aperta e una sezione riservata ad una breve relazione.

Verifica di Laboratorio Tecnologico
 Classe
 Anno scolastico

- 1 Dato il grafico in esame, calcolare, scrivendo i passaggi matematici, il valore approssimato di R_a e di R_t sapendo che ogni millimetro, sul grafico, corrisponde a $0,035 \mu$. Indicare il profilo reale.



Risposta 1: Punti 1.5 😊

- 2 Di un albero, lavorato al tornio, conoscendo gli avanzamenti e il raggio di punta dell'utensile, calcolare i valori della rispettiva rugosità R_a .

Avanzamenti	Raggio di punta utensile
$a^1 = 0,20 \text{ mm}$	$r = 0,8 \text{ mm}$
$a^2 = 0,35 \text{ mm}$	$r = 0,8 \text{ mm}$
$a^3 = 0,125 \text{ mm}$	$r = 0,8 \text{ mm}$

Risposta 2: Punti 1 😊

- 3 Di un albero, lavorato al tornio, conoscendo la rugosità **Ra**, relativa a quattro spallamenti e il raggio di punta dell'utensile, calcolare i rispettivi avanzamenti.

<i>Spallamenti</i>	<i>Rugosità Ra</i>	<i>Raggio di punta utensile</i>
1°	12,55 μ	r = 0,3 mm
2°	8,33 μ	r = 0,3 mm
3°	3,44 μ	r = 0,3 mm
4°	1,6 μ	r = 0,3 mm

Risposta 3: Punti 1 ☺

- 4 In base a quale parametro s'impone il **cut-off** nella prova di rugosità? Cosa avviene se il **cut-off** non è impostato in modo corretto? Di quanto varia la lunghezza di misura in funzione del **cut-off** impostato?

Risposta 4: Punti 1 ☺

- 5 In una lavorazione al tornio, impostando sempre lo stesso avanzamento, come varia la rugosità **Ra** al variare della velocità di taglio?

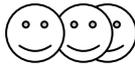
Risposta 5: Punti 1 ☺

- 6 Come cambia la curva di portanza al variare della rugosità **Ra**?

Risposta 6: Punti 1 ☺

7 Spiegare, per punti, lo svolgimento della prova di rugosità e disegna gli strumenti utilizzati.

Risposta 7: Punti **2.5**



8 La rugosità influenza la resistenza a:

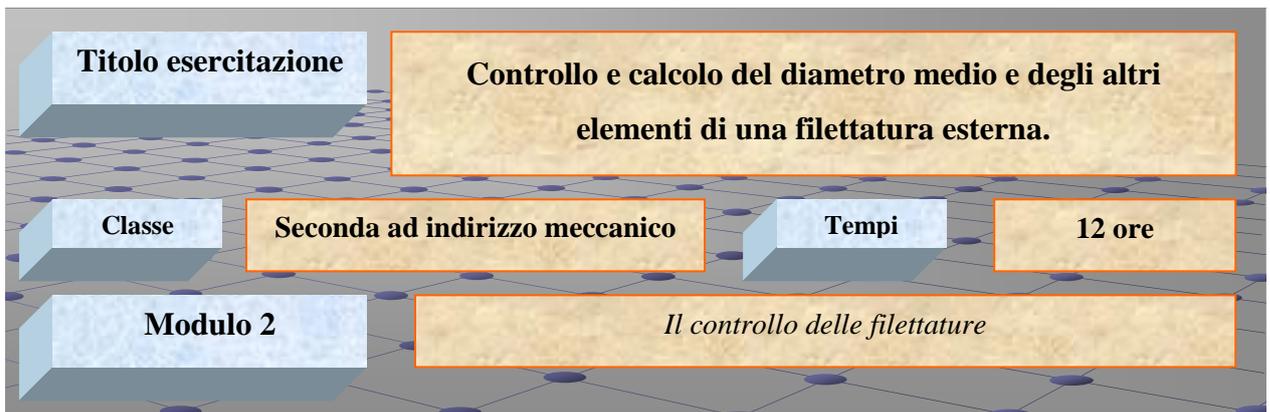
- Usura
- Corrosione
- Fatica

Risposta 8: Punti **1**  (domanda con più risposte possibili)

NOME	COGNOME	DATA	VOTO

Risposte esatte





Conoscenze necessarie: Le filettature. Le tolleranze ISO sulle filettature. La modalità d'utilizzazione dei calibri, micrometri e del proiettore di profili.

Materiale necessario: Calibro

Micrometro provvisto di punta e capruggine

Micrometro e cilindri calibrati

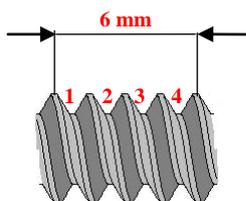
Tabella ISO delle tolleranze

Proiettore di profili, pezzi campione e scheda di controllo

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di 3 allievi. Dieci ore sono riservate all'esercitazione e due ore per la verifica finale.

Procedura: S'inizia assegnando ad ogni gruppo una vite da controllare. Oltre alla vite ad ogni allievo si consegna la scheda di controllo. Ogni gruppo inizierà a controllare, con il calibro, il passo e il diametro esterno della vite. Forniti di tabelle ISO, i gruppi individueranno in base al passo, il diametro esterno minimo e massimo, il diametro medio minimo e massimo e la dimensione, minima e massima, del diametro di nocciolo della vite. Con il micrometro, provvisto di punta conica e capruggine, ogni gruppo misurerà il diametro medio effettivo della vite. Con il micrometro e i cilindri calibrati i gruppi troveranno la misura di controllo **M** per individuare il diametro medio della vite. Al termine di queste prime fasi di controllo, ogni gruppo, a turno, utilizzerà il proiettore di profili per controllare il passo, il diametro esterno, il diametro medio, il diametro di nocciolo e l'angolo del profilo della vite.

Controllo del passo con il calibro

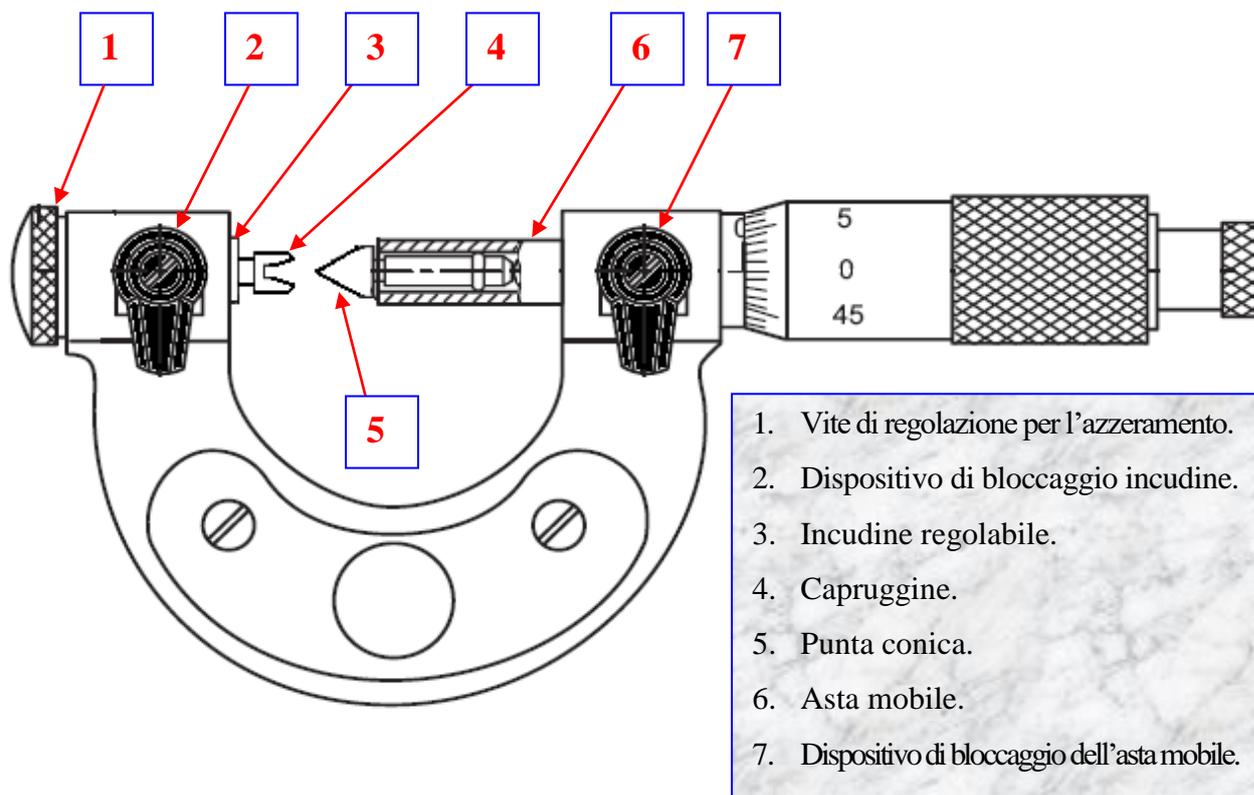


Gli allievi, con il calibro misurano la distanza tra due apici esterni (creste) della vite e dividono per il numero di apici interni (fondi) compresi in tale distanza. Il passo della vite in figura è pari a 1,5 mm.

Controllo del diametro medio con il micrometro provvisto di punta conica e capruggine

Dopo aver illustrato la struttura del micrometro con punta conica e capruggine, si prosegue illustrando la procedura di azzeramento del micrometro. In base al passo, della vite

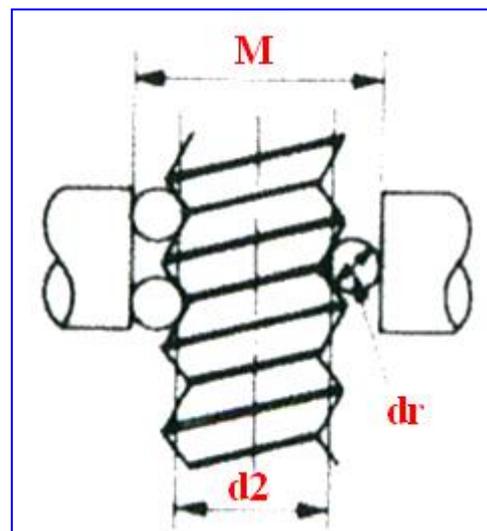
da controllare, è scelta la coppia di punte. Inserite le punte nei rispettivi alloggiamenti si avvicinano, capruggine e punta conica, fino a portarli a contatto. Nel caso di micrometri 25-50mm le punte sono portate a contatto con l'apposito riscontro. Si ruota il tamburo del micrometro facendo coincidere i due zeri. Si blocca l'asta mobile e si sblocca l'incudine. Si sposta, tramite la vite di regolazione, l'incudine fino a portare le due punte a perfetto contatto. Si blocca l'incudine e si sblocca l'asta mobile.



Dopo l'azzeramento del micrometro, si inserisce la vite da controllare, tra la punta conica e la capruggine, e si legge direttamente la misura del diametro medio.

Controllo del diametro medio con il micrometro provvisto di cilindri calibrati

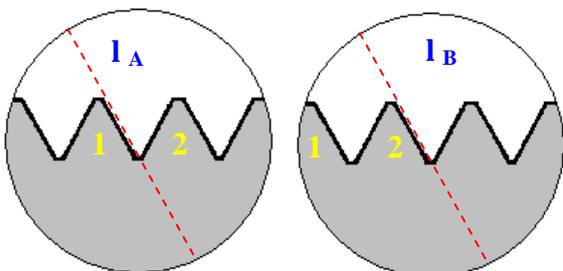
Con l'ausilio delle formule, gli allievi individuano il diametro esatto, (d_r), dei cilindri calibrati e utilizzando il classico micrometro applicano, sull'incudine e sull'asta mobile, le due staffe contenenti tre cilindri calibrati. Inserita la vite da controllare si legge sul micrometro la misura di controllo M . Il valore M servirà per calcolare, tramite le formule, il diametro medio della vite.



Controllo del passo, del diametro esterno, del diametro di nocciolo, e del diametro medio con il proiettore di profili

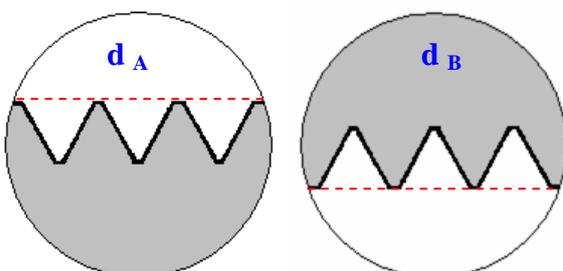
Trattandosi di profili esterni, il selettore del proiettore s'impone su proiezione diascopica.

Controllo del passo



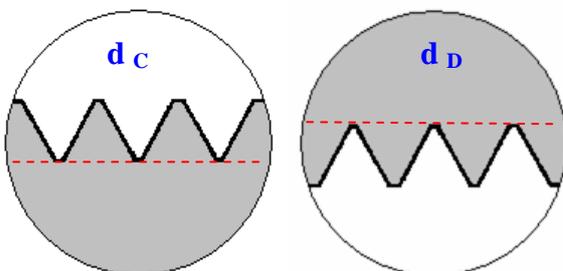
1. Inclinazione asse verticale a 60° .
2. Collimazione asse a 60° con lato filetto n.° 1.
3. Lettura iniziale l_A con micrometro laterale.
4. Spostamento asse, fino a lato filetto adiacente n.° 2.
5. Lettura finale l_B con micrometro laterale.
6. Differenza $p = l_A - l_B$.

Controllo del diametro esterno



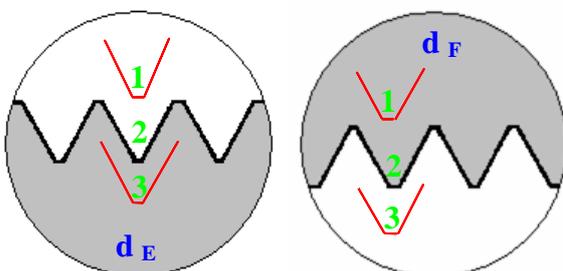
1. Collimazione asse orizzontale con creste filetti.
2. Lettura iniziale d_A con micrometro inferiore.
3. Spostamento asse, fino a creste diametralmente opposte dei filetti.
4. Lettura finale d_B con micrometro inferiore.
5. Differenza $d = d_A - d_B$

Controllo del diametro di nocciolo



1. Collimazione asse orizzontale con fondo filetti.
2. Lettura iniziale d_C con micrometro inferiore.
3. Spostamento asse, fino a fondo diametralmente opposto dei filetti.
4. Lettura finale d_D con micrometro inferiore.
5. Differenza $d_3 = d_C - d_D$

Controllo del diametro medio



1. Uso dei dischi reticolari.
2. Adattamento della vite al profilo dei dischi.
3. Lettura iniziale d_E con micrometro inferiore.
4. Spostamento fino a profilo diametralmente opposto dei filetti.
5. Lettura finale d_F con micrometro inferiore.
6. Differenza $d_2 = d_E - d_F$

In mancanza dei dischi reticolari, si inclina l'asse verticale a 60° e si fa collimare con il lato del filetto, si registra la lettura iniziale d_E con micrometro inferiore, si fa lo spostamento facendo la collimazione con il lato del filetto diametralmente opposto, si fa la lettura finale d_F con micrometro inferiore e si fa la differenza $d_2 = d_E - d_F$.

Verifica: L'esercitazione prevede l'utilizzo di una scheda di controllo, e una seconda scheda con alcune domande.

Punteggi:

SCHEDA	Scheda di controllo	Scheda n. 2
PUNTI	5	5

Scheda di controllo

Strumenti di controllo	Controllo e calcolo del diametro medio e degli altri elementi di una filettatura esterna						
		Calibro	Micrometro speciale con capruggine (azzeramento con le capruggini)	Micrometro normale con cilindri calibrati (azzeramento senza cilindri)	Proiettore di profili	Tabelle UNI	Formule
ELEMENTI							
Passo	p						
Passo teorico	p						
Diametro esterno	d						
Diametro esterno teorico	d						
Diametro medio	d2			M-(3dr-0.866p)			
Diametro medio teorico	d2						
Diametro di nocciolo	d3						
Diametro di nocciolo teorico	d3						
Angolo del profilo	α						
Altre misure							
Diametro cilindri calibrati	dr						$0.577p/2\cos 30^\circ$
Misura effettuata con i cilindri	M						

1) Nel controllo di una filettatura esterna, si distinguono le seguenti operazioni:

- A. Misura del diametro medio con micrometro punta e capruggine;
- B. Controllo del passo;
- C. Azzeramento del micrometro;
- D. Misura del diametro esterno;

Riordinale in successione logica (scrivendo le lettere).

2) Scrivi in successione logica le seguenti operazioni per azzerare un micrometro punta-capruggine.

- A. Bloccare il dispositivo di serraggio incudine-capruggine e sbloccare il dispositivo di serraggio asta mobile-punta;
- B. Ruotare il tamburo graduato fino a portare lo zero a coincidere con la linea di fede fissa e bloccare il dispositivo di serraggio dell'asta mobile-punta;
- C. Spostare assialmente la capruggine fino a portarla a perfetto contatto con la punta conica.

3) Con il micrometro punta – capruggine si può misurare direttamente il diametro medio di una filettatura ?

- 1. Si
- 2. No

4) Con il micrometro a cilindri calibrati si può misurare direttamente il diametro medio di una filettatura ?

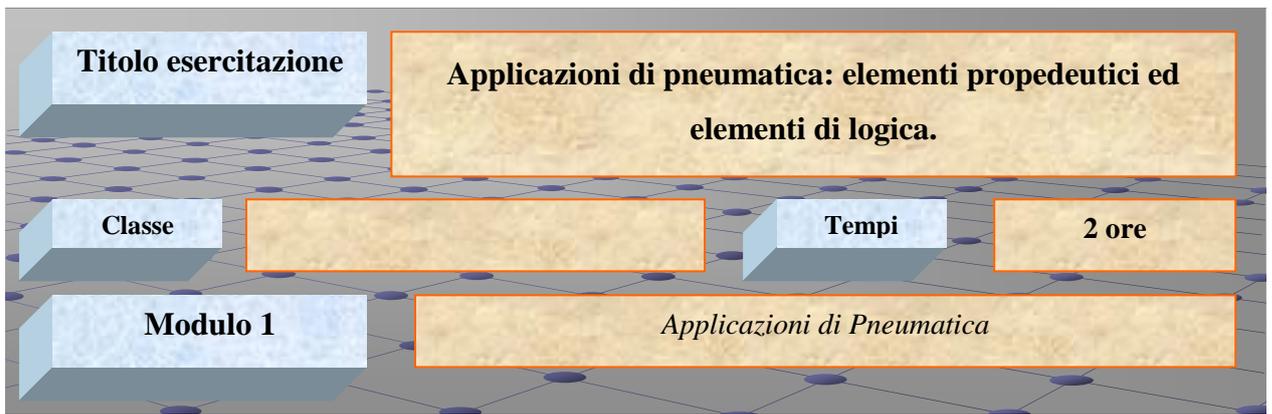
- 1. Si
- 2. No

5) Di una filettatura metrica **M 18**, a passo grosso **2,5 mm**, con tolleranza **4h**, scrivere il diametro medio teorico **d₂** (minimo e massimo). Sapendo inoltre che la stessa filettatura è stata controllata con i cilindri calibrati da **1,650 mm (dr)** e che la dimensione di controllo ottenuta con il micrometro risultava **M = 19,160 mm**, calcolare il diametro medio effettivo e scrivere se tale diametro è in tolleranza.

Dimensioni limite per filettature di qualità precisa - Viti con tolleranza 4h, 6g, 8g																																					
Viti				Vite con tolleranza 4h (UNI 5544)									Vite con tolleranza 6g (UNI 5545)						Vite con tolleranza 8g (UNI 5546)																		
Filettatura	Pas- so P	Lungh. di avvitam.		Rag- gio r*	Diam. esterno d				Diam. medio d ₂				Diam. di nocciolo d ₁ d ₃ *			Diam. esterno d			Diam. medio d ₂			Diam. di nocciolo d ₁ d ₃ *			Diam. esterno d			Diam. medio d ₂			Diam. di nocciolo d ₁ d ₃ *						
		sopra	fino a		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
M 1,6	0,35	0,8	2,6	0,038	1,600	1,547	1,373	1,333	1,221	1,184	1,106	1,581	1,496	1,354	1,291	1,202	1,165	1,064	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 1,8	0,35	0,8	2,6	0,038	1,800	1,747	1,573	1,533	1,421	1,384	1,306	1,781	1,696	1,554	1,491	1,402	1,365	1,264	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 2	0,4	1	3	0,043	2,000	1,940	1,740	1,698	1,567	1,523	1,438	1,981	1,886	1,721	1,654	1,548	1,504	1,394	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 2,2	0,45	1,2	3,7	0,049	2,200	2,137	1,908	1,863	1,713	1,664	1,571	2,180	2,080	1,888	1,817	1,693	1,644	1,525	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 2,5	0,45	1,2	3,7	0,049	2,500	2,437	2,208	2,163	2,013	1,964	1,871	2,480	2,380	2,188	2,117	1,993	1,944	1,825	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 3	0,5	1,5	4,5	0,054	3,000	2,933	2,675	2,627	2,459	2,405	2,303	2,980	2,874	2,655	2,580	2,439	2,385	2,256	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 3,5	0,6	1,7	5	0,065	3,500	3,420	3,110	3,057	2,850	2,786	2,668	3,479	3,354	3,089	3,004	2,829	2,765	2,615	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 4	0,7	2	6	0,076	4,000	3,910	3,545	3,489	3,242	3,166	3,035	3,978	3,838	3,523	3,433	3,220	3,144	2,979	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 4,5	0,75	2,2	6,7	0,081	4,500	4,410	4,013	3,957	3,688	3,607	3,470	4,478	4,338	3,991	3,901	3,666	3,585	3,414	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 5	0,8	2,5	7,5	0,087	5,000	4,905	4,480	4,420	4,134	4,048	3,891	4,976	4,826	4,456	4,361	4,110	4,024	3,842	4,976	4,740	4,456	4,306	4,110	4,024	3,787	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 6	1	3	9	0,109	6,000	5,888	5,350	5,279	4,917	4,809	4,630	5,874	5,794	5,324	5,212	4,891	4,783	4,563	5,874	5,634	5,324	5,144	4,891	4,783	4,495	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 7	1	3	9	0,108	7,000	6,888	6,350	6,279	5,917	5,809	5,630	6,974	6,794	6,324	6,212	5,891	5,783	5,563	6,974	6,694	6,324	6,144	5,891	5,783	5,495	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 8	1,25	4	12	0,135	8,000	7,868	7,188	7,113	6,647	6,511	6,301	7,972	7,760	7,160	7,042	6,619	6,483	6,230	7,972	7,637	7,160	6,970	6,619	6,483	6,158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 10	1,5	5	15	0,162	10,000	9,850	9,026	8,941	8,376	8,214	7,967	9,968	9,732	8,994	8,862	8,344	8,182	7,888	9,968	9,593	8,994	8,782	8,344	8,182	7,808	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 12	1,75	6	18	0,189	12,000	11,830	10,963	10,788	10,106	9,916	9,632	11,968	11,701	10,823	10,679	10,072	9,882	9,543	11,968	11,541	10,823	10,593	10,072	9,882	9,457	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 14	2	8	24	0,216	14,000	13,820	12,701	12,601	11,835	11,618	11,302	13,962	13,682	12,663	12,503	11,797	11,580	11,204	13,962	13,512	12,663	12,413	11,797	11,580	11,114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 16	2	8	24	0,216	16,000	15,820	14,701	14,601	13,835	13,618	13,302	15,962	15,682	14,663	14,503	13,797	13,580	13,204	15,962	15,512	14,663	14,413	13,797	13,580	13,114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M 18	2,5	10	30	0,271	18,000	17,788	16,376	16,270	15,294	15,023	14,647	17,958	17,623	16,334	16,164	15,252	14,981	14,541	17,958	17,428	16,334	16,069	15,252	14,981	14,446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 20	2,5	10	30	0,271	20,000	19,788	18,376	18,270	17,294	17,023	16,647	19,958	19,623	18,334	18,164	17,252	16,981	16,541	19,958	19,428	18,334	18,069	17,252	16,981	16,446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 22	2,5	10	30	0,271	22,000	21,788	20,376	20,270	19,294	19,023	18,647	21,958	21,623	20,334	20,164	19,252	18,981	18,541	21,958	21,428	20,334	20,069	19,252	18,981	18,446	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 24	3	12	36	0,325	24,000	23,764	22,051	21,926	20,752	20,427	19,978	23,952	23,577	22,003	21,803	20,704	20,379	19,855	23,952	23,352	22,003	21,688	20,704	20,379	19,740	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 27	3	12	36	0,325	27,000	26,764	25,051	24,926	23,752	23,427	22,978	26,952	26,577	25,003	24,803	23,704	23,379	22,855	26,952	26,352	25,003	24,688	23,704	23,379	22,740	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 30	3,5	15	45	0,379	30,000	29,735	27,127	27,005	26,211	25,832	25,322	29,947	29,522	27,674	27,462	26,158	25,779	25,189	29,947	29,277	27,674	27,339	26,158	25,779	25,066	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 33	3,5	15	45	0,379	33,000	32,735	30,727	30,595	29,211	28,832	28,322	32,947	32,522	30,674	30,462	29,158	28,779	28,189	32,947	32,277	30,674	30,339	29,158	28,779	28,066	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 36	4	18	53	0,433	36,000	35,700	33,402	33,262	31,670	31,237	30,665	35,940	35,465	33,342	33,118	31,610	31,177	30,521	35,940	35,190	33,342	32,987	31,610	31,177	30,390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 39	4	18	53	0,433	39,000	38,700	36,402	36,262	34,670	34,237	33,665	39,940	38,465	36,342	36,118	34,610	34,177	33,521	39,940	38,190	36,342	35,987	34,610	34,177	33,390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 8 × 1	1	3	9	0,108	8,000	7,888	7,350	7,279	6,917	6,809	6,630	7,974	7,794	7,324	7,212	6,891	6,783	6,563	7,974	7,694	7,324	7,144	6,891	6,783	6,495	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 10 × 1,25	1,25	4	12	0,135	10,000	9,868	9,188	9,113	8,647	8,511	8,301	9,972	9,760	9,160	9,042	8,619	8,483	8,230	9,972	9,637	9,160	8,970	8,619	8,483	8,158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 12 × 1,25	1,25	4,5	13	0,135	12,000	11,868	11,188	11,103	10,647	10,511	10,291	11,972	11,760	11,160	11,028	10,619	10,483	10,216	11,972	11,637	11,160	10,948	10,619	10,483	10,136	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 14 × 1,5	1,5	5,6	16	0,162	14,000	13,850	13,026	12,936	12,376	12,214	11,962	13,968	13,732	12,994	12,854	12,344	12,182	11,880	13,968	13,593	12,994	12,770	12,344	12,182	11,796	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M 16 × 1,5	1,5	5,6	16	0,162	16,000	15,850	15,026	14,936	14,376	14,214	13,962	15,968	15,732	14,994	14,854	14,344	14,182	13,880	15,968	15,593	14,994	14,770	14,344	14,182	13,796	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
M 18 × 1,5	1,5	5,6	16	0,162	18,000	17,850	17,026	16,936	16,376	16,214	15,962	17,968	1																								

Risposte esatte





Obiettivi: Conoscenza d'alcuni elementi propedeutici per il corretto funzionamento dei circuiti pneumatici. Conoscenza delle principali funzioni logiche

Materiale necessario: Riduttore di pressione con regolazione manuale

Pannelli

Accessori vari per il montaggio

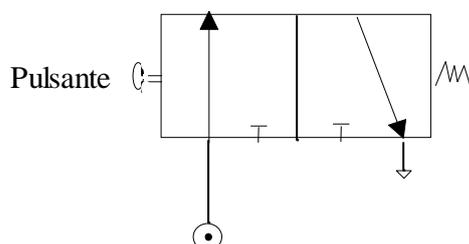
Modalità di lavoro: Avendo a disposizione sei pannelli, la classe è divisa in sei gruppi. Un'ora è utilizzata per l'esercitazione pratica, un'ora per la spiegazione degli elementi di logica.

Procedura: Gli allievi, divisi in gruppi, inizieranno a prendere dimestichezza con i componenti un circuito pneumatico provando il montaggio, sui pannelli, degli stessi componenti.

Montaggio di un circuito pneumatico

- Collegare il tubo dell'aria dal compressore al pannello utilizzando gli appositi adattatori.
- Montare il circuito sul pannello, fissando i componenti con le apposite rondelle.
- Alimentare il circuito tramite il riduttore di pressione (dispositivo in rame da spingere verso il basso).
- Regolare la pressione dell'aria, tramite il riduttore di pressione con regolazione manuale, sulle 4-5 bar.

Emettitore di segnale e tabella logica di funzione



L'emettitore dà un segnale d'uscita **1** quando il pulsante è azionato. Con la lettera **a** s'indica il segnale d'uscita, con la lettera **e** il segnale d'entrata. Nell'esempio, se il pulsante non è più azionato il segnale d'uscita è uguale a **0**.

Quando all'emettitore abbiamo un segnale d'entrata $e = 0$ il segnale d'uscita $a = 0$

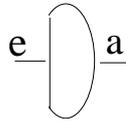
Quando all'emettitore abbiamo un segnale d'entrata $e = 1$ il segnale d'uscita $a = 1$

La tabella dove si rappresentano tali combinazioni si chiama Tabella delle funzioni.

L'esempio fatto si rappresenterà così:

e	a
0	0
1	1

simbolo

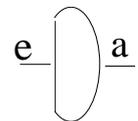


Funzioni logiche

I distributori utilizzati in genere sono **NC**, (normalmente chiusi), quindi vale la **Funzione YES**.

e	a
0	0
1	1

simbolo

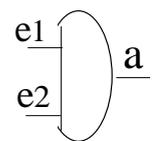


Utilizzando un distributore **3/2 NA** (normalmente aperto) si ha la **Funzione NOT**.

e	a
0	1
1	0

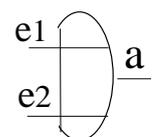
Se per effettuare il comando servono due distributori **3/2** azionati, entrambi, da due punti distinti avremo la **Funzione AND**.

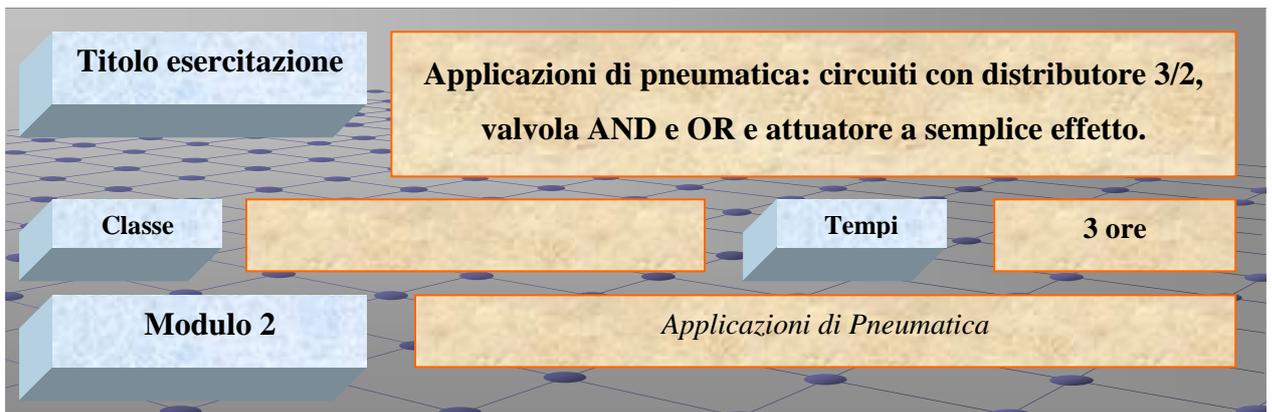
e1	e2	a
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



Se per effettuare il comando servono due distributori **3/2** azionati, in modo indipendente, da due punti distinti avremo la **Funzione OR**.

e1	e2	a
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1





Obiettivi: Conoscenza del funzionamento del distributore 3/2, della valvola AND e della valvola OR e del cilindro SE.

Materiale necessario: Cilindri SE (attuatori)

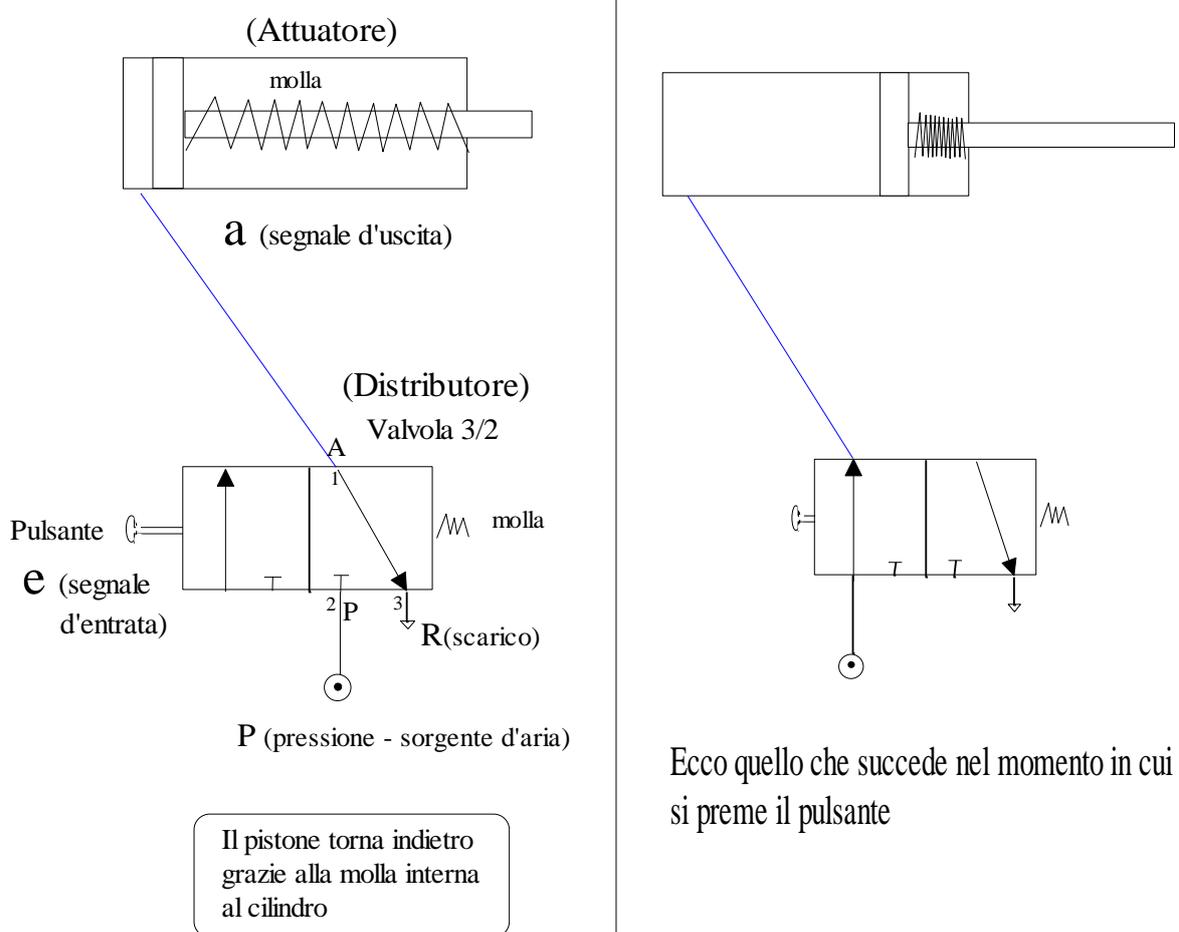
Valvole 3/2 (distributori) a pulsanti e a leva

Valvole AND e OR, pannelli e accessori vari per il montaggio

Modalità di lavoro: La classe è divisa in sei gruppi, avendo a disposizione sei pannelli.

Procedura: Ad ogni gruppo sono assegnati i quattro circuiti da realizzare.

Comando instabile di un cilindro a semplice effetto



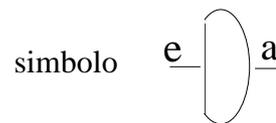
1-A (si collega il tubo dell'aria che porta all'attuatore) (se ci sono più uscite saranno indicate con **A, B** ecc.)

2-P (si collega il tubo che porta l'aria dal compressore alla valvola).

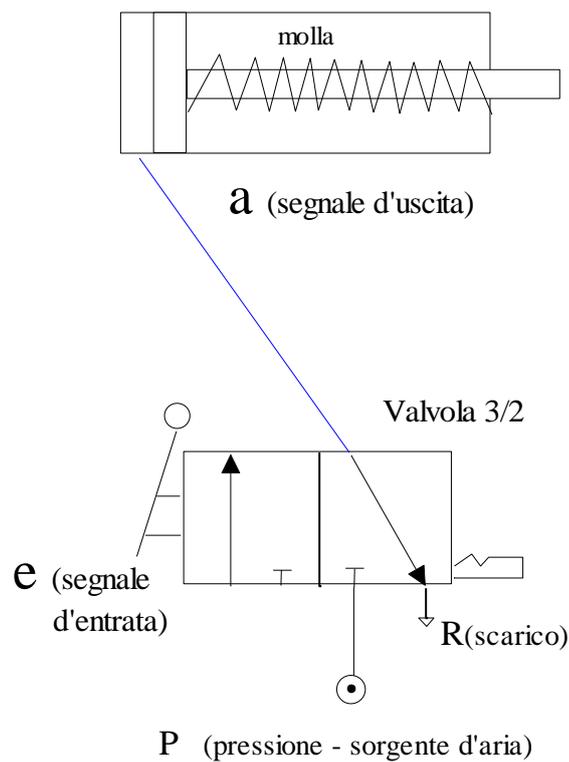
Lo schema è letto dal basso verso l'alto. Evitare di staccare il tubo dell'aria quando c'è ancora pressione nel circuito. Il campo di pressione utilizzato va da **1,5 a 16 bar**, la prova si effettua a **4-5 bar**. Le valvole utilizzate sono **NC** (normalmente chiuse).

Funzione logica del circuito

e	a
0	0
1	1

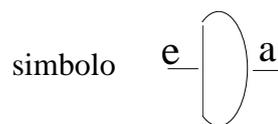


Comando stabile di un cilindro a semplice effetto



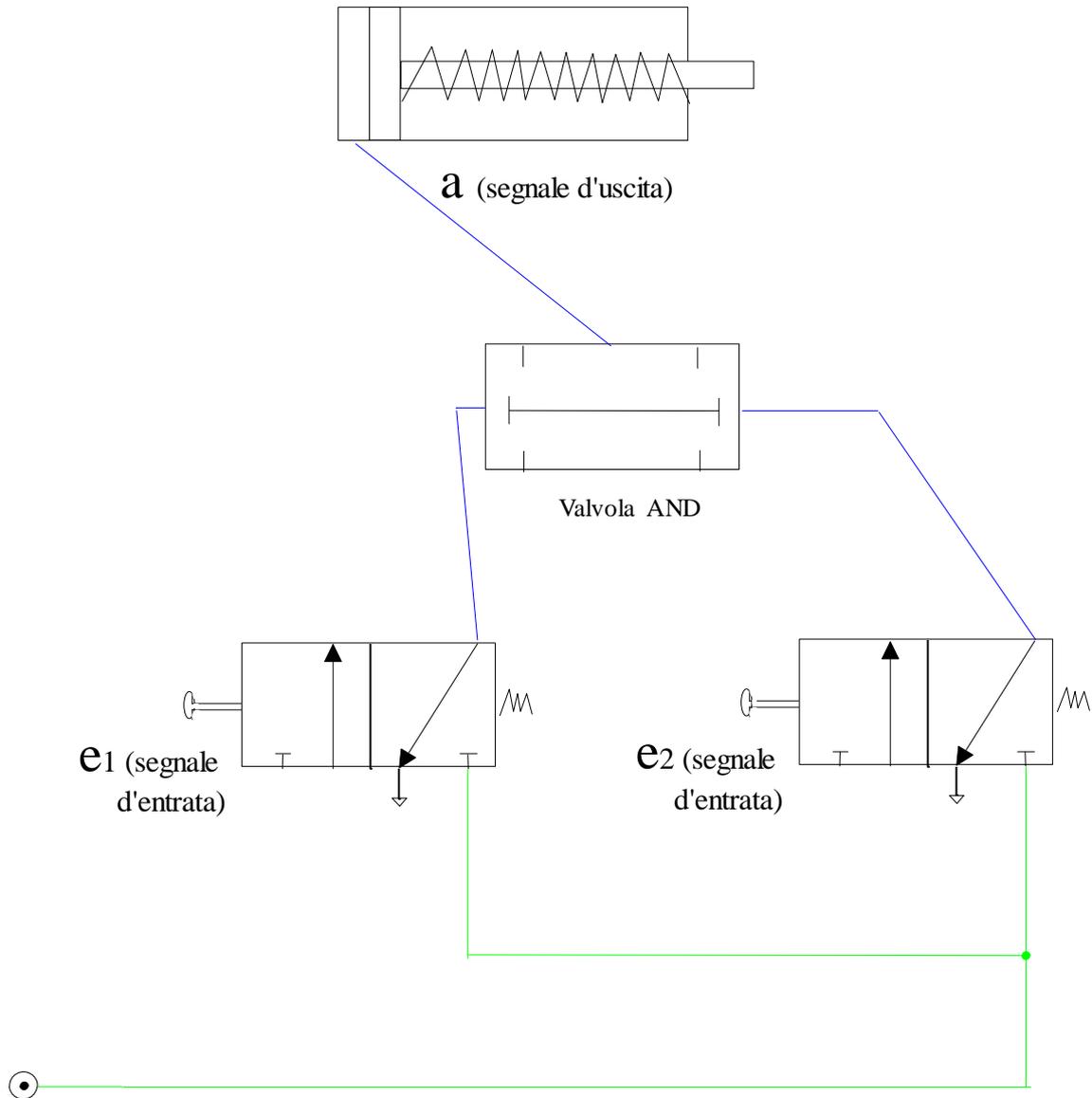
Funzione logica del circuito

e	a
0	0
1	1



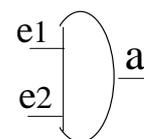
**Comando instabile di un cilindro a semplice effetto,
da due punti distinti ma con la presenza di entrambi.**

Valvola AND (valvola a due pressioni)

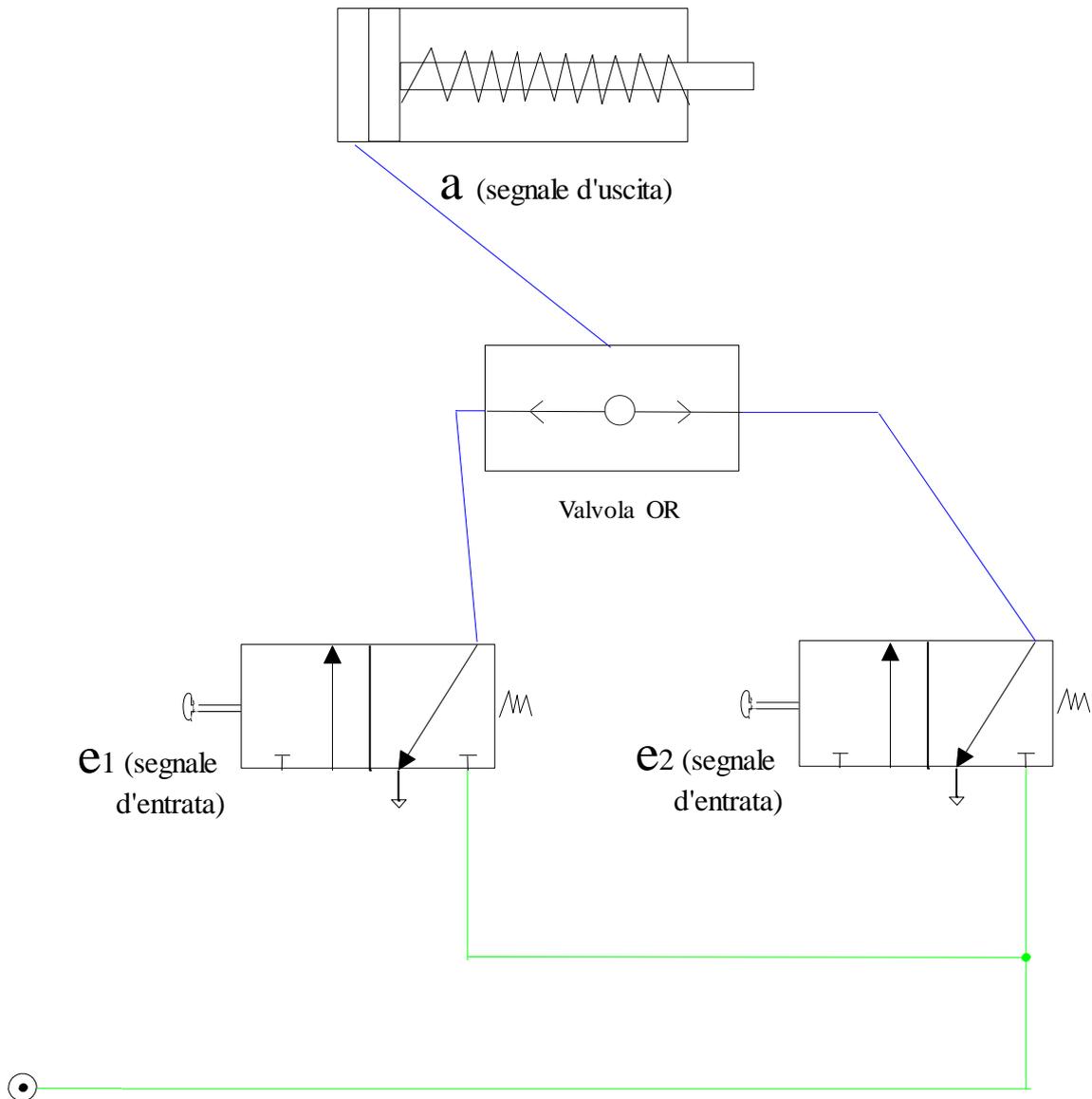


Funzione logica del circuito

e1	e2	a
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

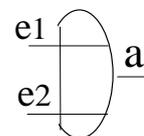


Comando instabile di un cilindro a semplice effetto, da due punti diversi e indipendenti. Valvola OR (valvola selettiva di massima)



Funzione logica del circuito

e1	e2	a
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



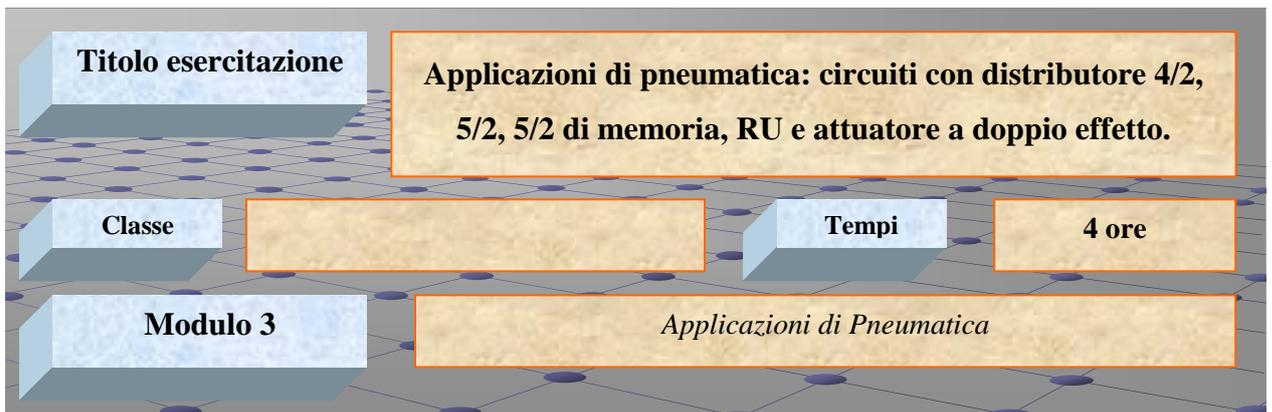
A pulsante azionato la pallina si sposta bloccando l'entrata dell'aria da una parte, così l'aria passa nel cilindro senza scaricare nell'altra valvola. (Infatti se non ci fosse la valvola **OR**, l'aria entrerebbe da una parte e uscirebbe dalla seconda valvola che è posizionata in modo da far scaricare l'aria.

Verifica : E' prevista una scheda di verifica, una parte è relativa al disegno di un circuito l'altra alla spiegazione del suo funzionamento.

	<h1 style="text-align: center;">LABORATORIO</h1> <p style="text-align: center;">TECNOLOGIA - AUTOMAZIONE</p>	ESERCITAZIONE E RELAZIONE N.
<p>ESERCITAZIONE Comando instabile di un cilindro a semplice effetto, da due pulsanti diversi e indipendenti.</p> <p>DISEGNO DEL CIRCUITO A RIPOSO E ATTIVO</p> <div style="border: 2px solid black; width: 100%; height: 400px; background-image: linear-gradient(to right, lightgray 1px, transparent 1px), linear-gradient(to bottom, lightgray 1px, transparent 1px); background-size: 20px 20px;"></div>		
DATA _____	NOME E COGNOME _____	CLASSE _____

Punteggi:

Parti costitutive la scheda	Punti
Schema-disegno	4
Funzione logica e simbolo	1.5
Valvole e cilindri impiegati	0.5
Spiegazione teorica del circuito	4



Obiettivi: Conoscenza del funzionamento del distributore 4/2 , 5/2, 5/2 di memoria, della valvola RU e del cilindro DE.

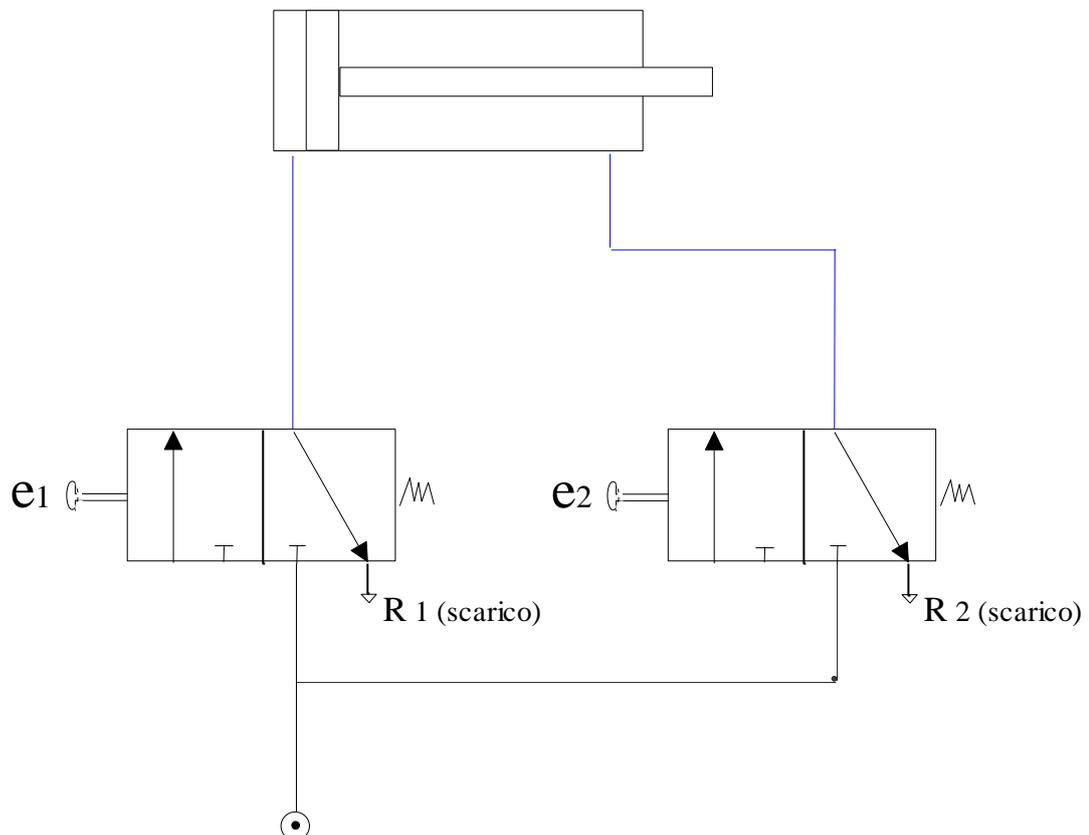
Materiale necessario: Cilindri DE

- Valvole 4/2 a pulsanti
- Valvole 5/2 a pulsanti e a leva
- Valvole 5/2 di memoria (valvole ad impulsi)
- Valvole RU (valvole regolatrici di flusso)
- Pannelli e accessori vari per il montaggio

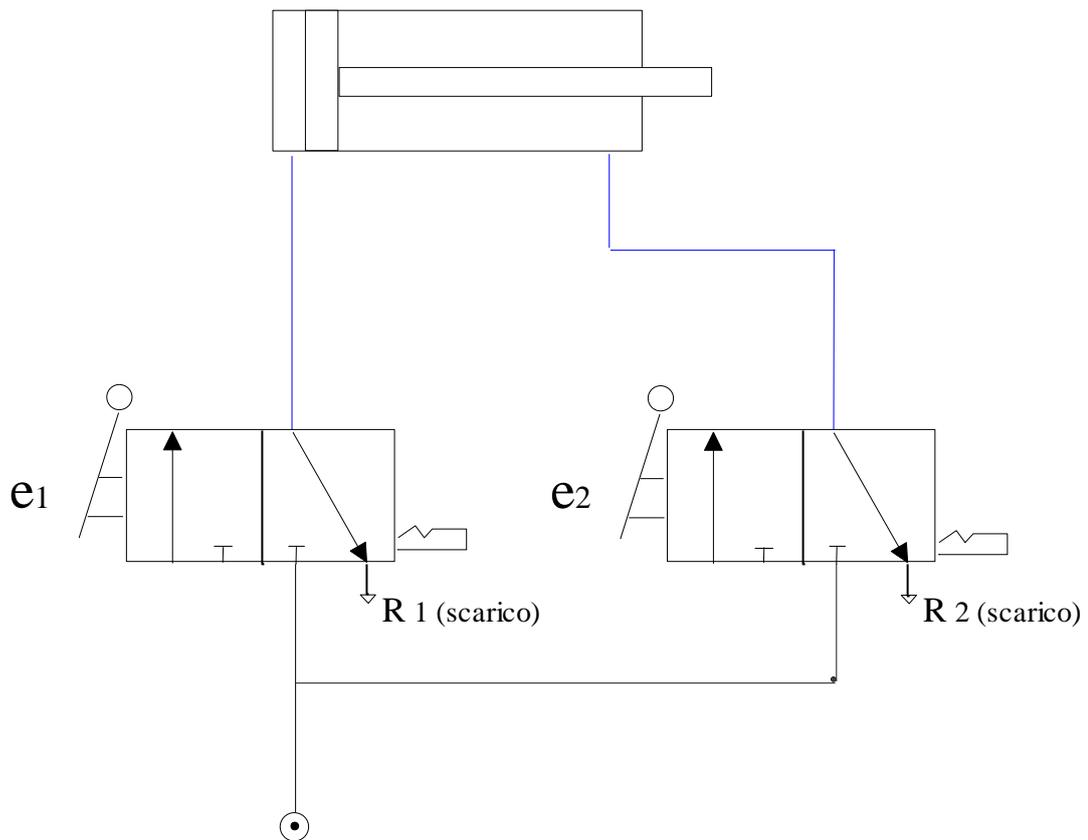
Modalità di lavoro: La classe è divisa in sei gruppi, avendo a disposizione sei pannelli.

Procedura: Ad ogni gruppo sono assegnati i sei circuiti da realizzare.

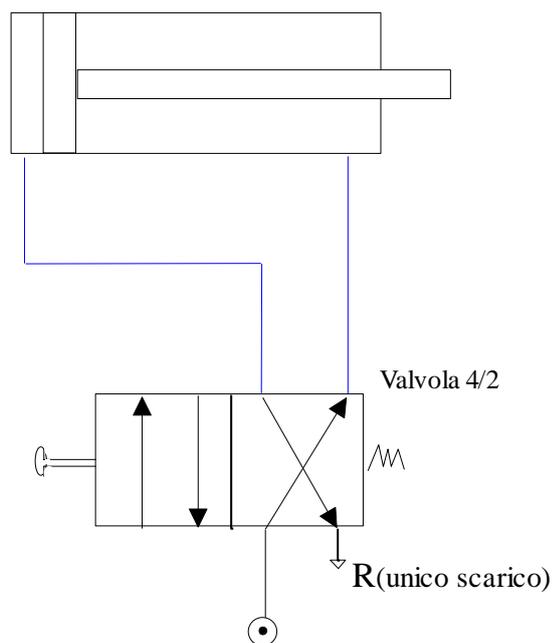
Comando instabile di un cilindro a doppio effetto da due punti diversi



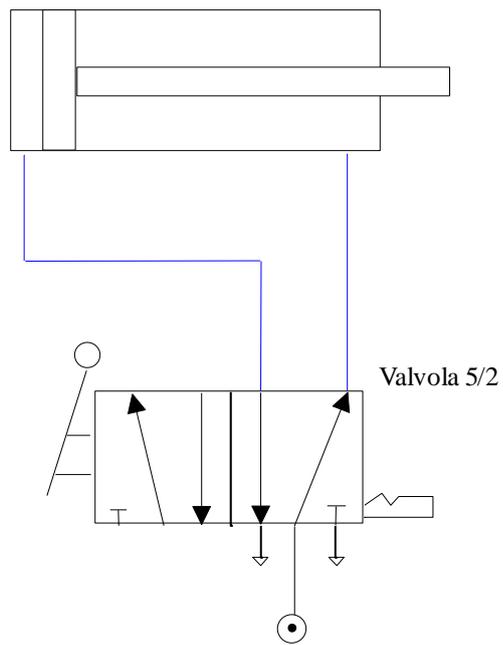
Comando stabile di un cilindro a doppio effetto da due punti diversi



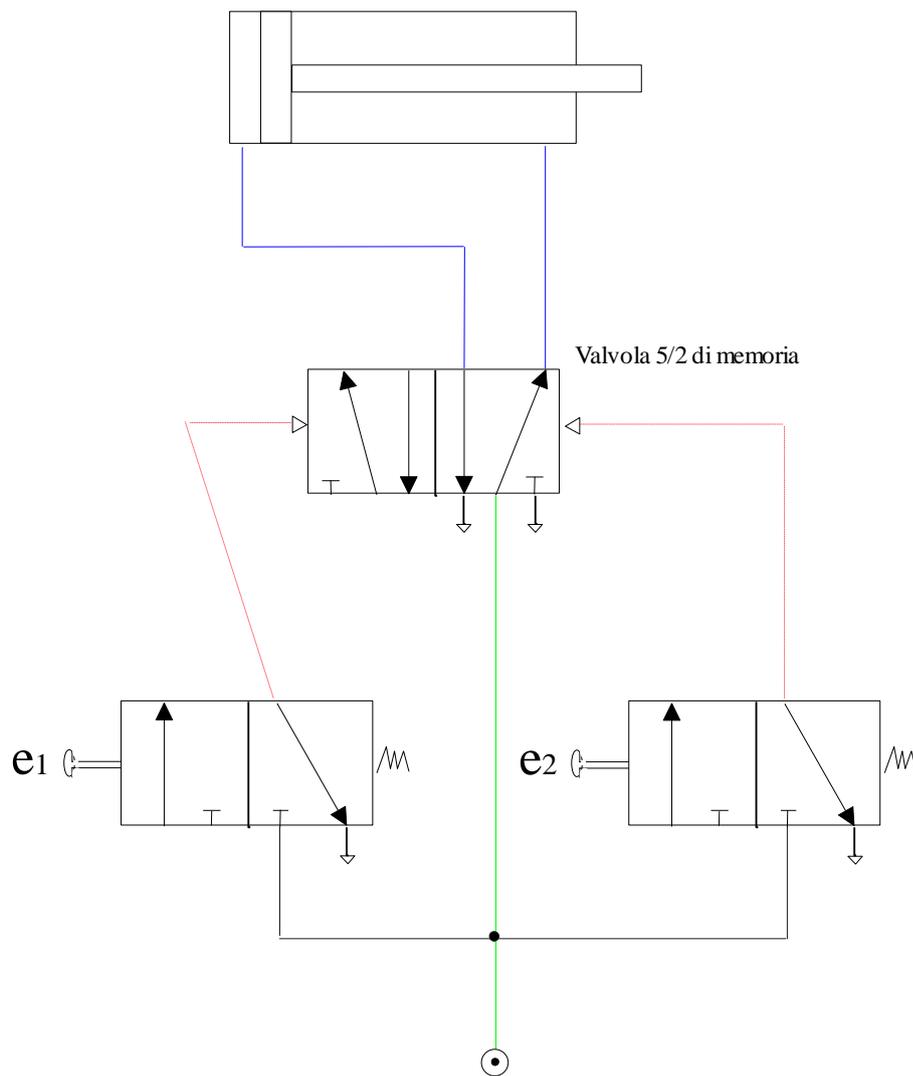
Comando instabile di un cilindro a doppio effetto da un solo punto



Comando semplice diretto stabile di un cilindro a doppio effetto da un solo punto

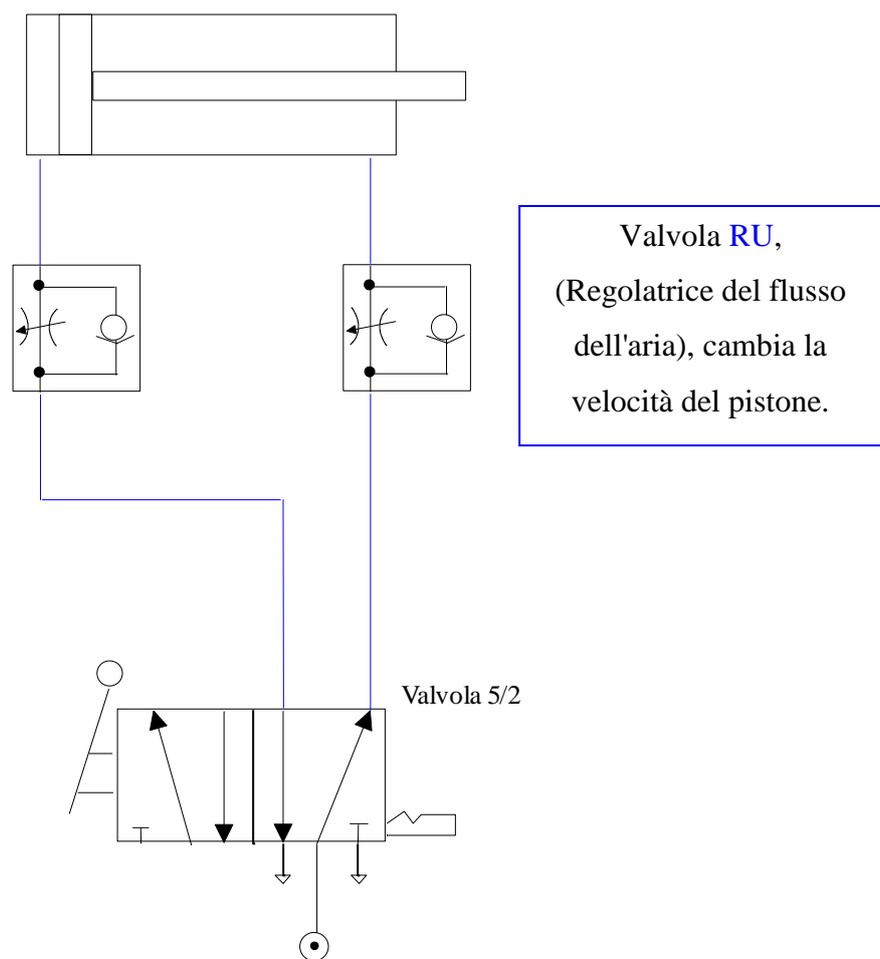


Comando di un cilindro a doppio effetto da due punti



La valvola di memoria, (detta valvola ad impulsi), non cambia l'ultima posizione ricevuta fino a quando non ne riceve una nuova. Nel circuito in esame le valvole sono instabili, ma dato che c'è una valvola di memoria questa lascia il circuito nell'ultima posizione acquisita, posizione che muterà solo con un nuovo azionamento delle valvole. Il circuito in esame assume le due posizioni classiche **A+** (pistone fuori) e **A-**(pistone dentro). Azionando e_1 , l'aria entra nel cilindro e sposta il pistone nella posizione **A+**. Rilasciando e_1 il pistone rimane fuori, poiché l'aria arriva, nel cilindro, dalla valvola di memoria che ha memorizzato la posizione **A+** e quindi tiene fuori il pistone. Azionando e_2 la valvola di memoria riceve una nuova posizione, quindi l'aria fa ritornare indietro il pistone nella posizione **A-**. Se azioniamo ancora e_2 non succederà nulla. La valvola di memoria riceve sempre l'aria direttamente in maniera autonoma (tubo verde) e indirettamente dalle due valvole 3/2 (tubi rossi).

Regolazione della velocità delle due corse di un cilindro a doppio effetto

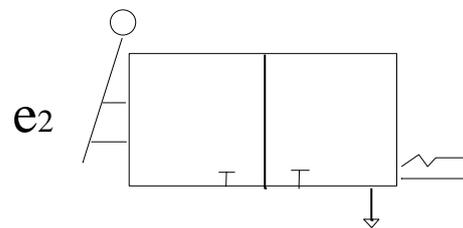
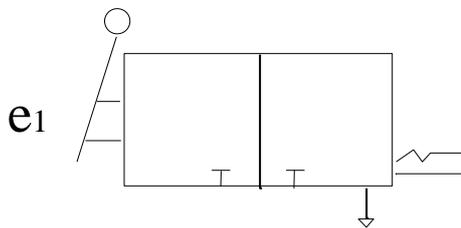
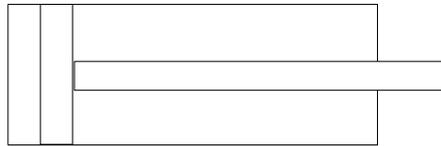


Verifica : E' prevista una scheda di verifica strutturata contenente delle domande a risposta aperta e chiusa e una sezione riservata al disegno di un circuito e alla spiegazione del suo funzionamento.

	<h1 style="text-align: center;">LABORATORIO</h1> <p style="text-align: center;">TECNOLOGIA - AUTOMAZIONE</p>	ESERCITAZIONE E RELAZIONE N.
<p>Domanda n.°1 (punti 4) Comando instabile di un cilindro a semplice effetto, da due punti distinti ma con la presenza di entrambi.</p> <p>DISEGNO DEL CIRCUITO A RIPOSO E ATTIVO</p> <div style="border: 2px solid black; width: 100%; height: 400px; background-image: linear-gradient(to right, lightgray 1px, transparent 1px), linear-gradient(to bottom, lightgray 1px, transparent 1px); background-size: 20px 20px;"></div>		
DATA _____	NOME E COGNOME _____	CLASSE _____

Domanda n.° 2 (punti 2)

Completare il circuito assegnato in modo che premendo la leva **e1** il pistone sia in uscita e premendo la leva **e2** il pistone rientri. Indicare, a fianco, il nome dei componenti utilizzati.



Domanda n.° 3 (punti 1)

Quali lettere indicano lo scarico dell'aria? Quali lettere indicano il collegamento delle valvole con le tubazioni d'ingresso dell'aria? Quali lettere indicano gli innesti per il collegamento delle valvole con gli attuatori?

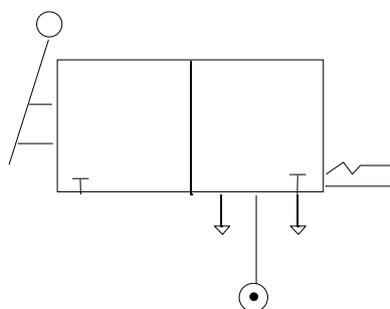
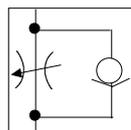
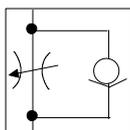
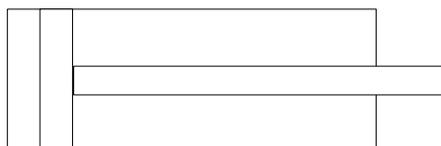
1. a, b, c
2. f, m
3. R, S
4. t
5. nessuna di queste lettere
6. A, B
7. c, d, e
8. P

Domanda n.° 4 (punti 1)

Perché una valvola si definisce 5/2 N.A. ?

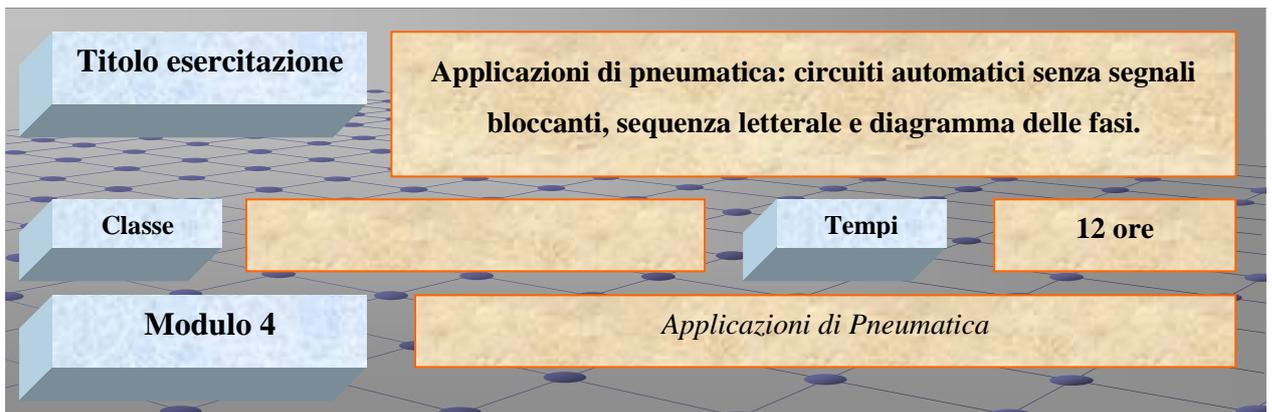
Domanda n.° 5 (punti 2)

Completare il circuito e indicare il nome dei componenti utilizzati.



Risposte esatte





Obiettivi: Conoscenza delle valvole di pilotaggio a comando meccanico (finecorsa), rappresentazione e realizzazione di semplici circuiti automatici senza segnali bloccanti.

Materiale necessario: Cilindri [SE](#) e [DE](#)

Valvole [3/2](#) a leva e finecorsa

Valvole [5/2](#) di memoria (valvole ad impulsi)

Pannelli per circuiti automatici e accessori vari per il montaggio

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di 3 allievi, i pannelli a disposizione sono 2.

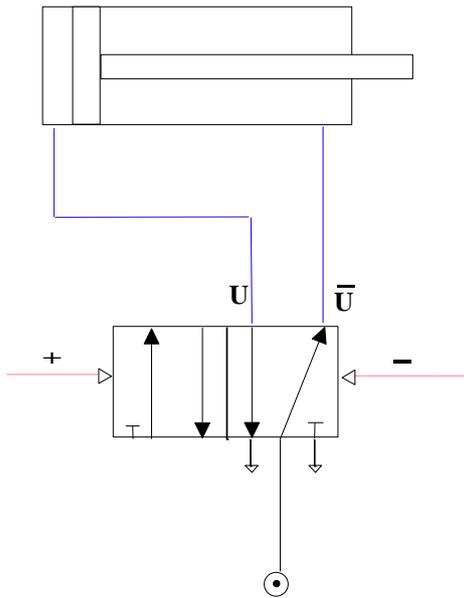
Procedura: Ad ogni gruppo sono assegnati i 4 circuiti da realizzare. A turno, terminata la fase d'elaborazione e rappresentazione grafica, tutti i gruppi passeranno alla fase di montaggio del primo circuito automatico.

Scelta del finecorsa da collegare in AND con lo START

Se l'ultima lettera della sequenza è con il segno + (es. [A+](#)), lo [START](#) deve essere in [AND](#) con a_1 , se invece l'ultima lettera della sequenza è con il segno -, lo [START](#) deve essere in [AND](#) con a_0 . Nel caso ci siano più lettere insieme (es. [A-B-](#) quindi - -) lo [START](#) deve essere in [AND](#) con a_0 e b_0 , in questo modo si garantisce la continuità del ciclo.

Modalità di realizzazione del circuito

Dopo aver disegnato il diagramma si può capire com'è disposto il circuito e la sua sequenza letterale. Ad esempio, nel circuito [A-/B-/A+/B+](#), sapendo che [Start](#) e b_1 provocano [A-](#), basta disegnare questa prima fase per avere tutto il resto, infatti disegnando la diagonale che rappresenta [A-](#), (\), s'incontra il fine corsa a_0 . A questo punto basta vedere, nella sequenza letterale, cosa viene dopo [A-](#), cioè [B-](#), quindi vuol dire che a_0 provoca [B-](#), e così di seguito. Per il disegno del circuito si guarda la sequenza letterale, se a_0 provoca [B-](#) vuol dire che il fine corsa a_0 è collegato con la valvola di memoria che a sua volta è collegata con il cilindro [B](#). Quindi la prima cosa da fare è disegnare il diagramma delle fasi, completando man mano la sequenza letterale, e poi disegnare il circuito. Nel diagramma delle fasi le linee indicano i tempi, d'entrata e uscita e le soste dei pistoni.



U = Uscita dell'aria verso il cilindro (con **U** s'indica sempre l'uscita che indirizza l'aria per spostare fuori il pistone).

Ū = Con **non U** s'indica sempre l'uscita che indirizza l'aria per far rientrare dentro il pistone.

Dalla parte dove si trova **Ū** avremo il pilotaggio negativo, dalla parte dove si trova **U** quello positivo.

Circuito automatico con sequenza **A+/B+/A-/B-** (ciclo a 4 fasi) con due cilindri a DE

Sequenza letterale

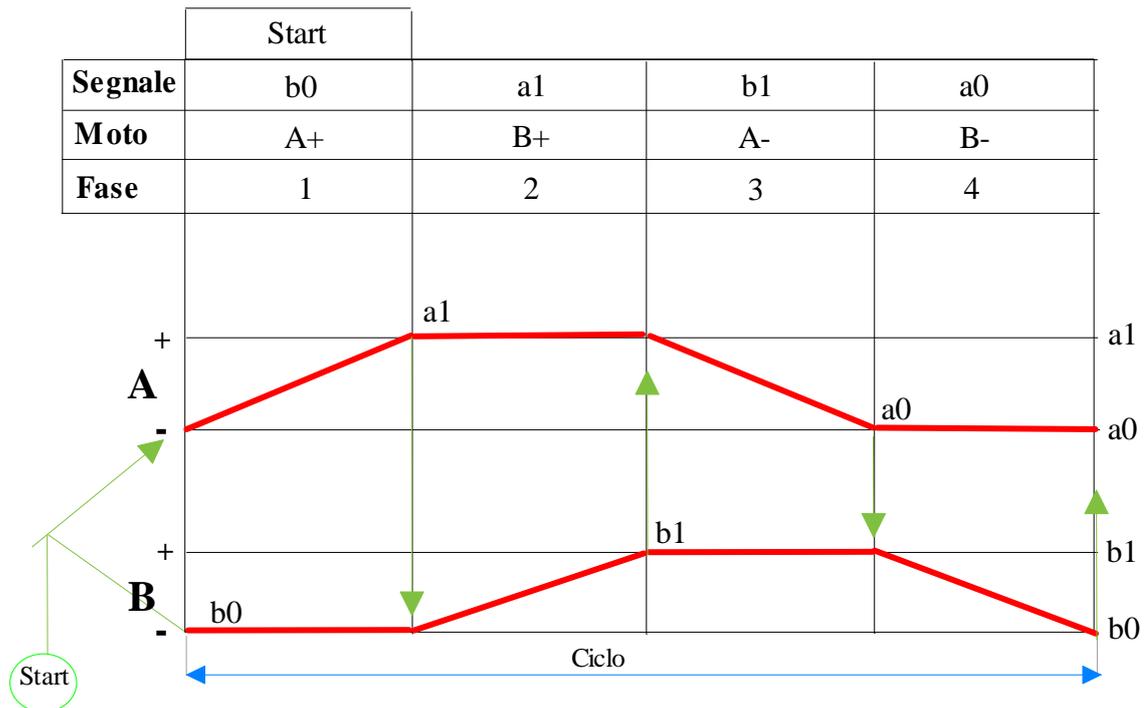
Start e b0 = A+ (Start e b0 provocano A+)

a1 = B+

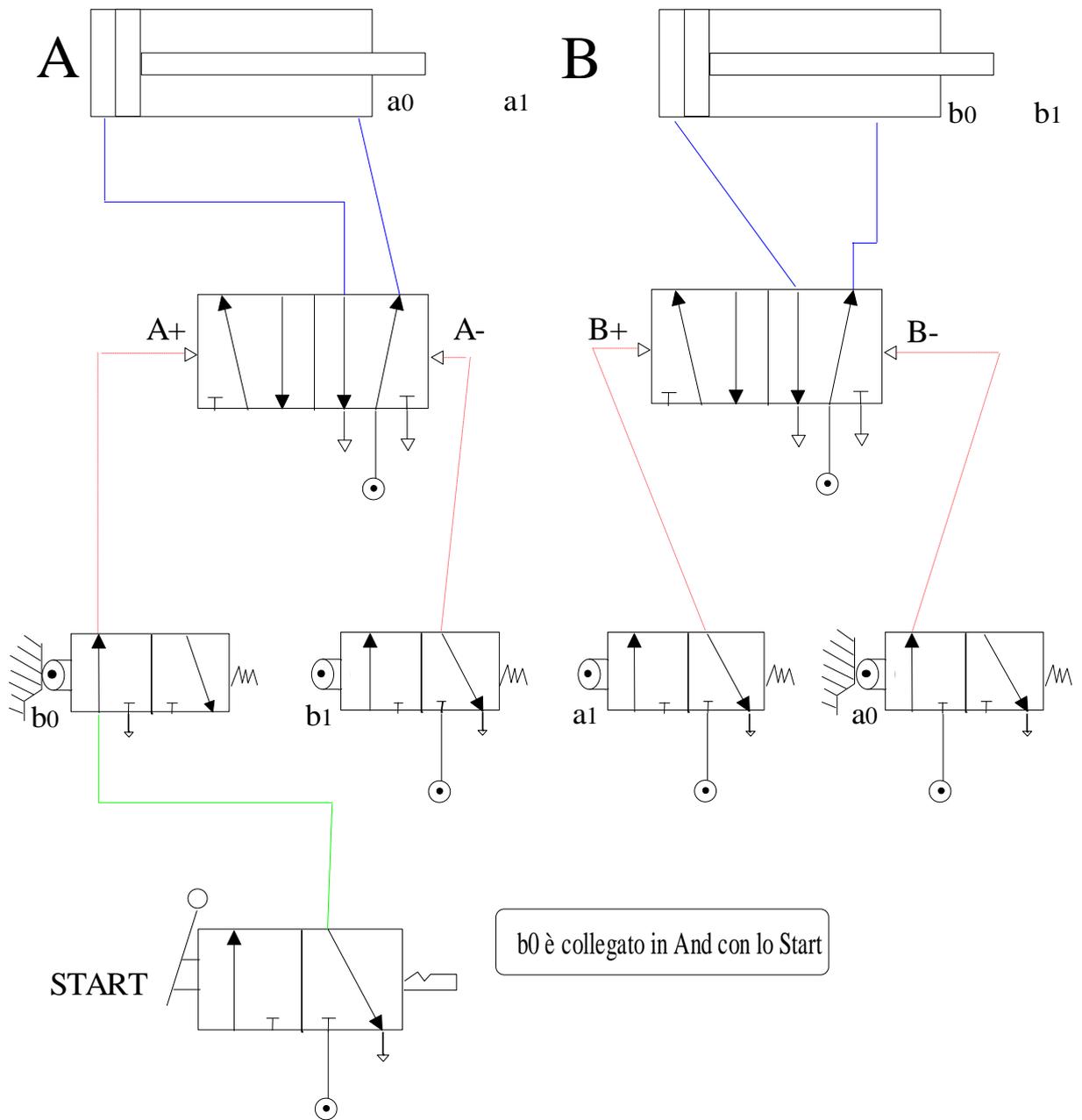
b1 = A-

a0 = B-

Diagramma delle fasi



Schema funzionale



**Circuito automatico con sequenza A-/B+/A+/B-
(ciclo a 4 fasi) con un cilindro a DE e un cilindro a SE**

Sequenza letterale

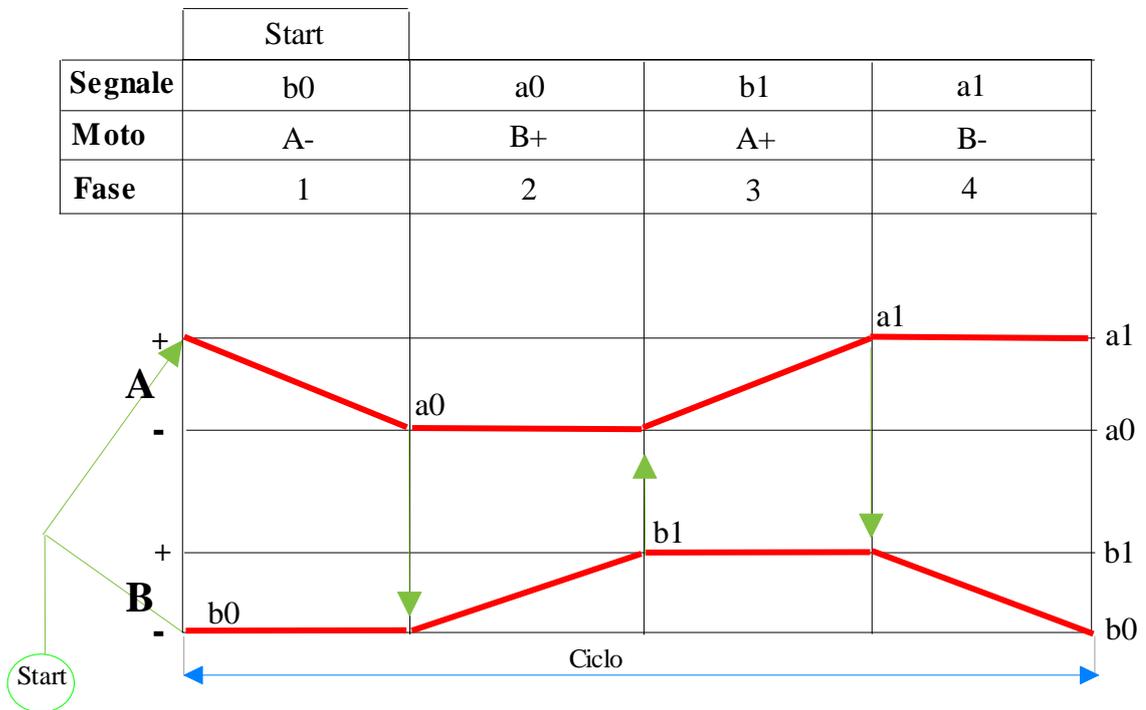
Start e b0 = A- (Start e b0 provocano A-)

a0 = B+

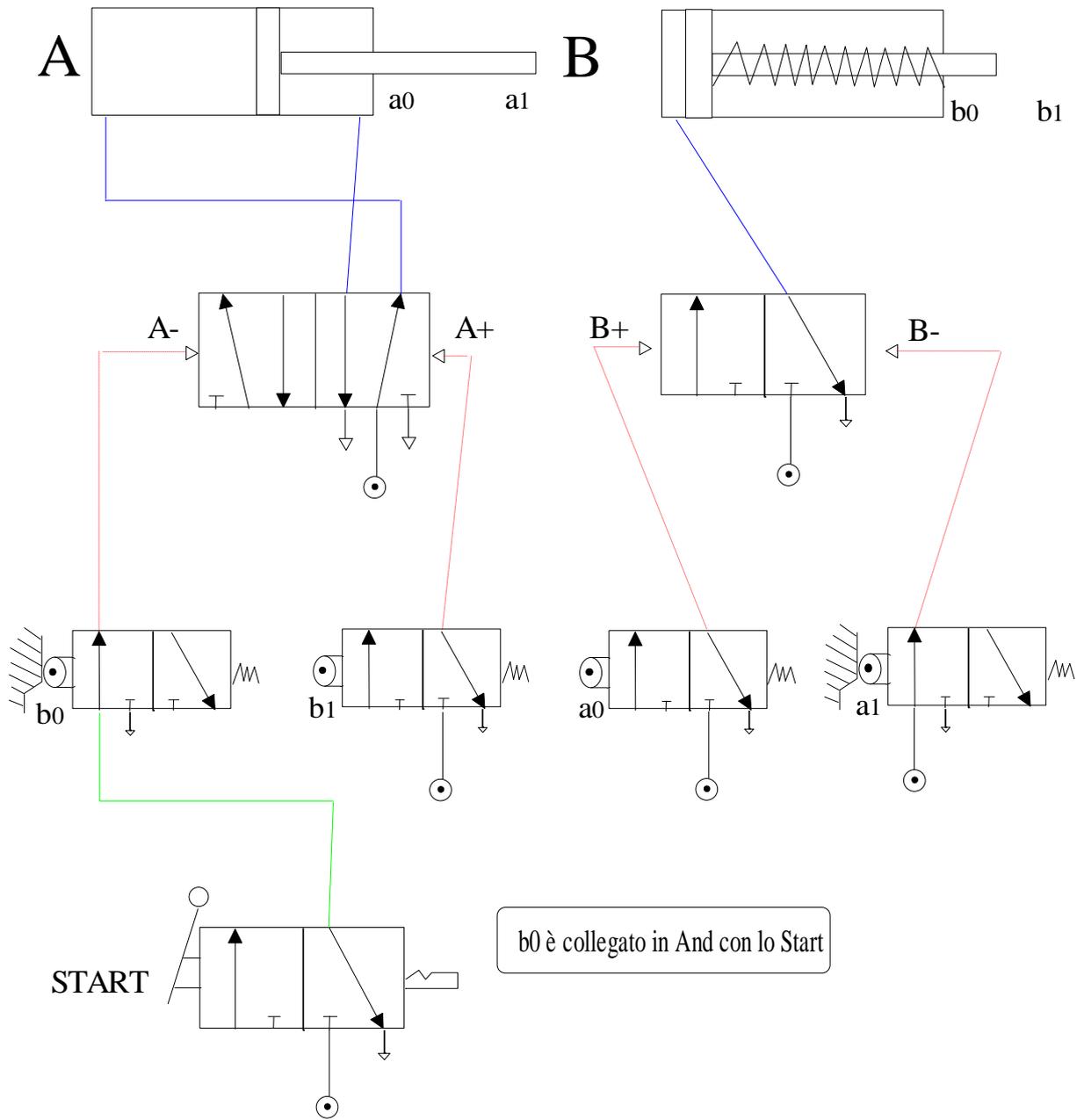
b1 = A+

a1 = B-

Diagramma delle fasi



Schema funzionale

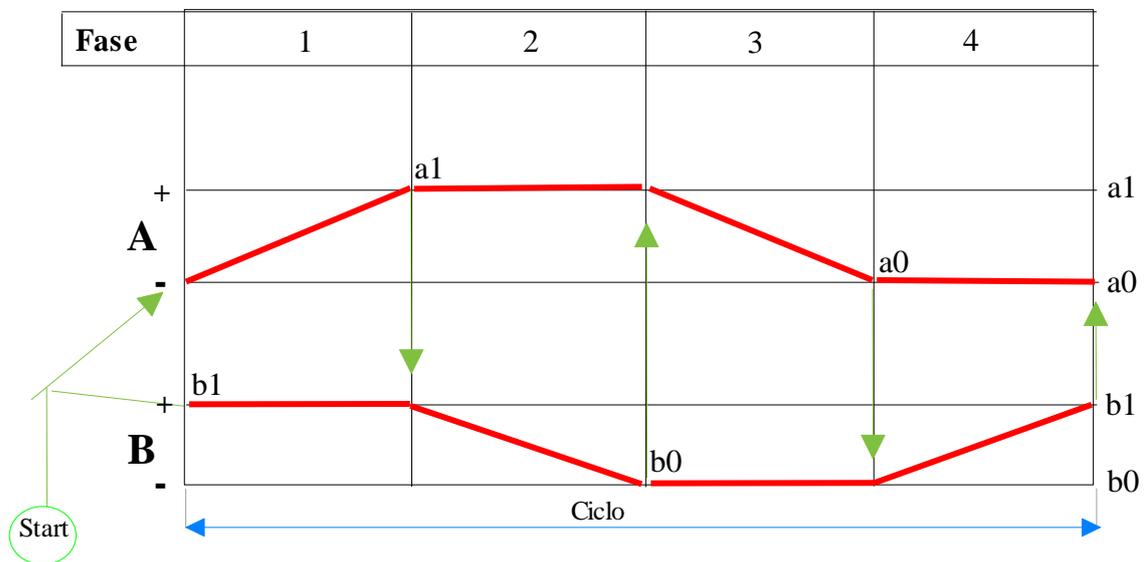


Circuito automatico con sequenza A+/B-/A-/B+ (ciclo a 4 fasi) con due cilindri a DE

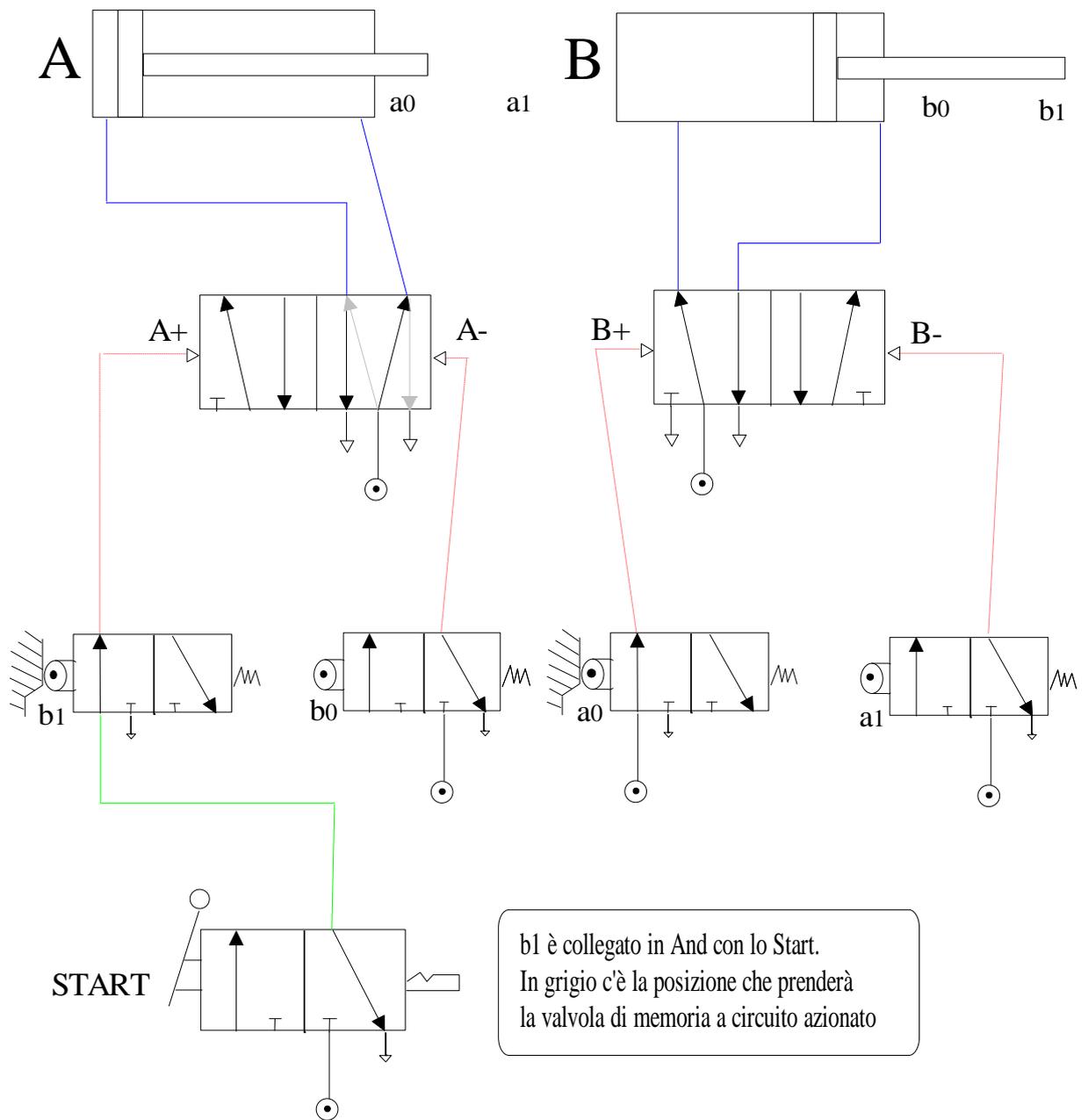
Sequenza letterale

Start e b1 = A+
a1 = B-
b0 = A-
a0 = B+

Diagramma delle fasi



Schema funzionale



Circuito automatico con sequenza A+/B+/A-B- (ciclo a 3 fasi) con due cilindri a DE

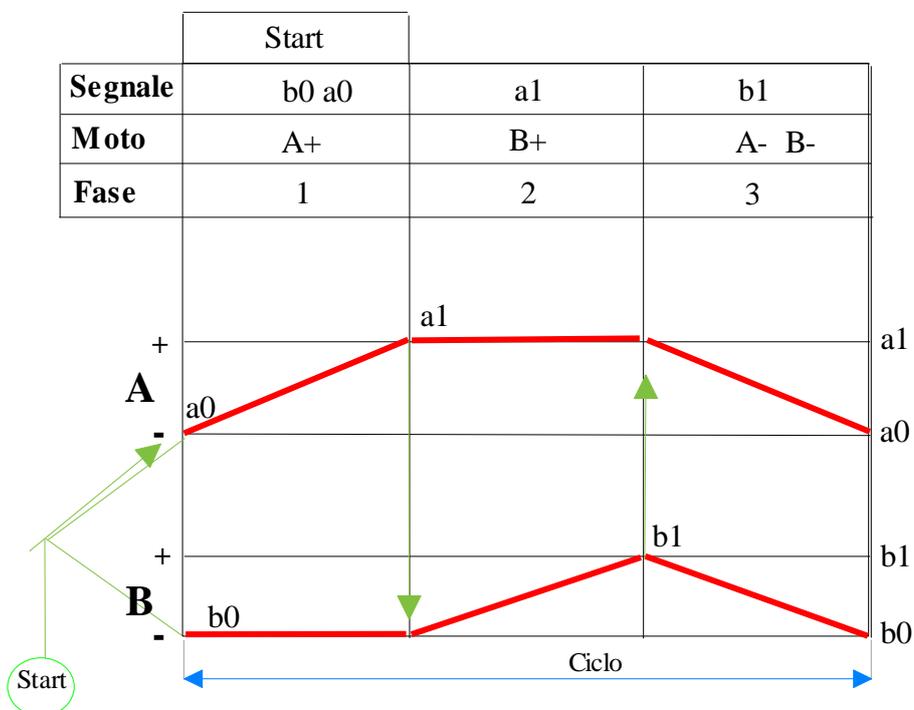
Sequenza letterale

Start e b0 e a0 = A+ (Start e b0 e a0 provocano A+)

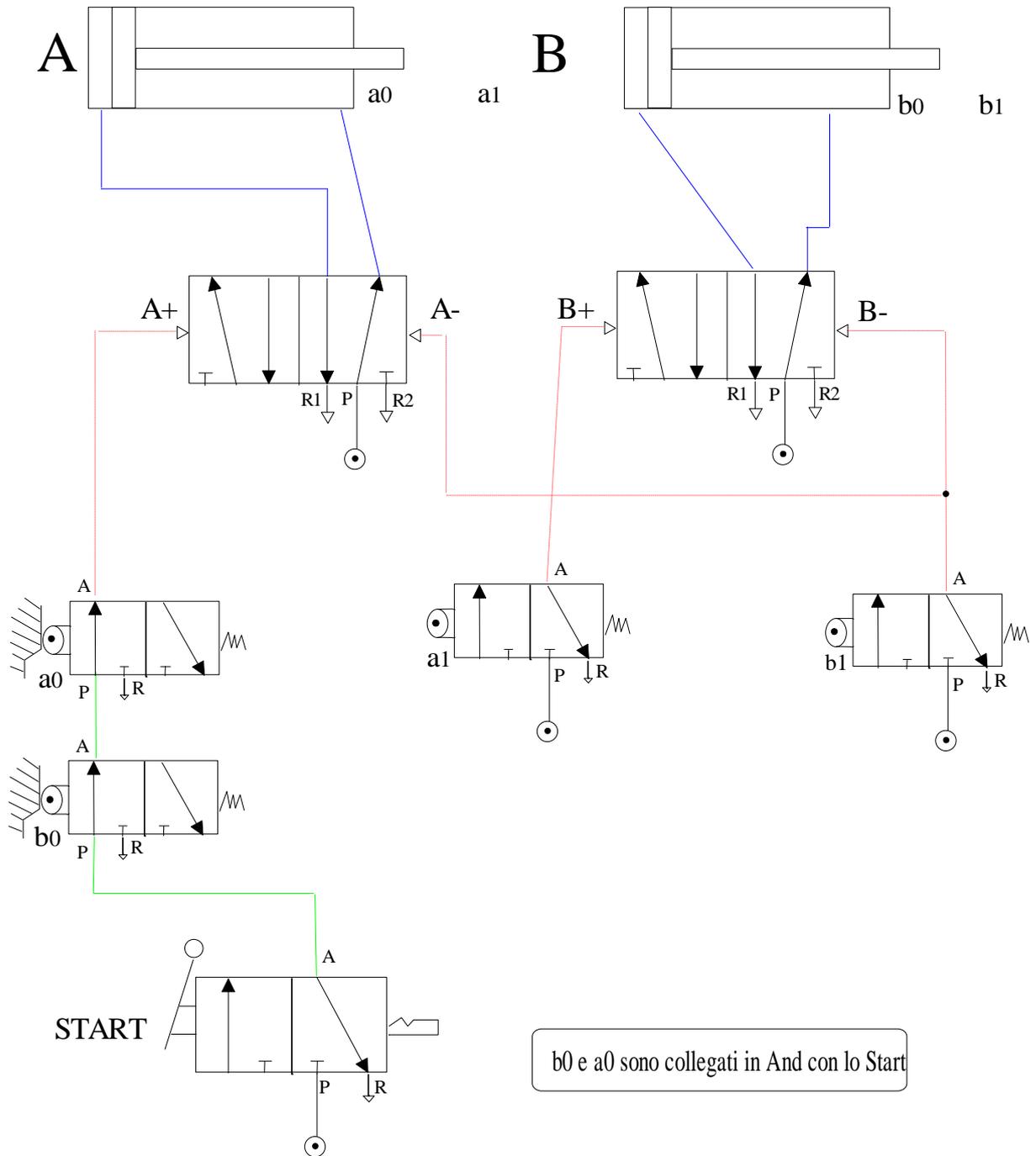
a1 = B+

b1 = A- B-

Diagramma delle fasi

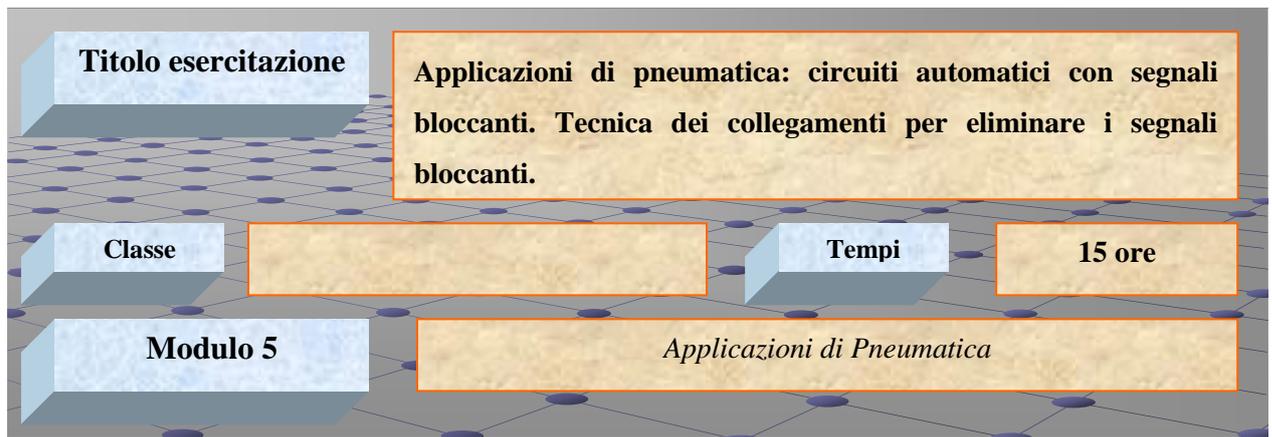


Schema funzionale



Verifica : E' prevista una scheda di verifica, una parte è relativa al disegno di un circuito l'altra alla spiegazione del suo funzionamento e al diagramma delle fasi.

	<h1 style="text-align: center;">LABORATORIO</h1> <p style="text-align: center;">TECNOLOGIA - AUTOMAZIONE</p>	ESERCITAZIONE E RELAZIONE N.
<p>ESERCITAZIONE</p> <p>1) Sia da disegnare lo schema funzionale(diagramma delle fasi, sequenza letterale e disposizione dei componenti) del circuito automatico per realizzare la sequenza: A-/B-/A+/B+ impiegando due cilindri A e B a doppio effetto e sapendo che il finecorsa b1 è collegato in AND con lo Start.</p> <p>DISEGNO DEL CIRCUITO</p> <div style="border: 2px solid black; height: 400px; width: 100%; background-color: #e0e0e0; margin: 10px 0;"></div>		
DATA _____	NOME E COGNOME _____	CLASSE _____



Obiettivi: Rappresentazione e realizzazione di semplici circuiti automatici con segnali bloccanti. Individuazione dei segnali bloccanti presenti nel circuito. Conoscenza della Tecnica dei collegamenti per eliminare i segnali bloccanti.

Materiale necessario: Cilindri **SE** e **DE**

Valvole **3/2** a leva e fincorsa

Valvole **5/2** di memoria (valvole ad impulsi)

Pannelli per circuiti automatici

Accessori vari per il montaggio

Modalità di lavoro: La classe è divisa in gruppi di 3 allievi, i pannelli a disposizione sono 2.

Procedura: Ad ogni gruppo è assegnato il circuito da realizzare. A turno, terminata la fase d'analisi ed individuazione dei segnali bloccanti presenti, dopo aver elaborato e rappresentato graficamente il circuito, tutti i gruppi passeranno alla fase di montaggio del circuito automatico.

Circuito automatico con sequenza **A+/B+/C-/B-/D+/A-/C+/D-
(ciclo a 8 fasi), con quattro cilindri a DE,
con la presenza di segnali bloccanti da annullare.**

Sequenza letterale

Start e d0 = A+

a1 = B+

b1 = C-

c0 = B-

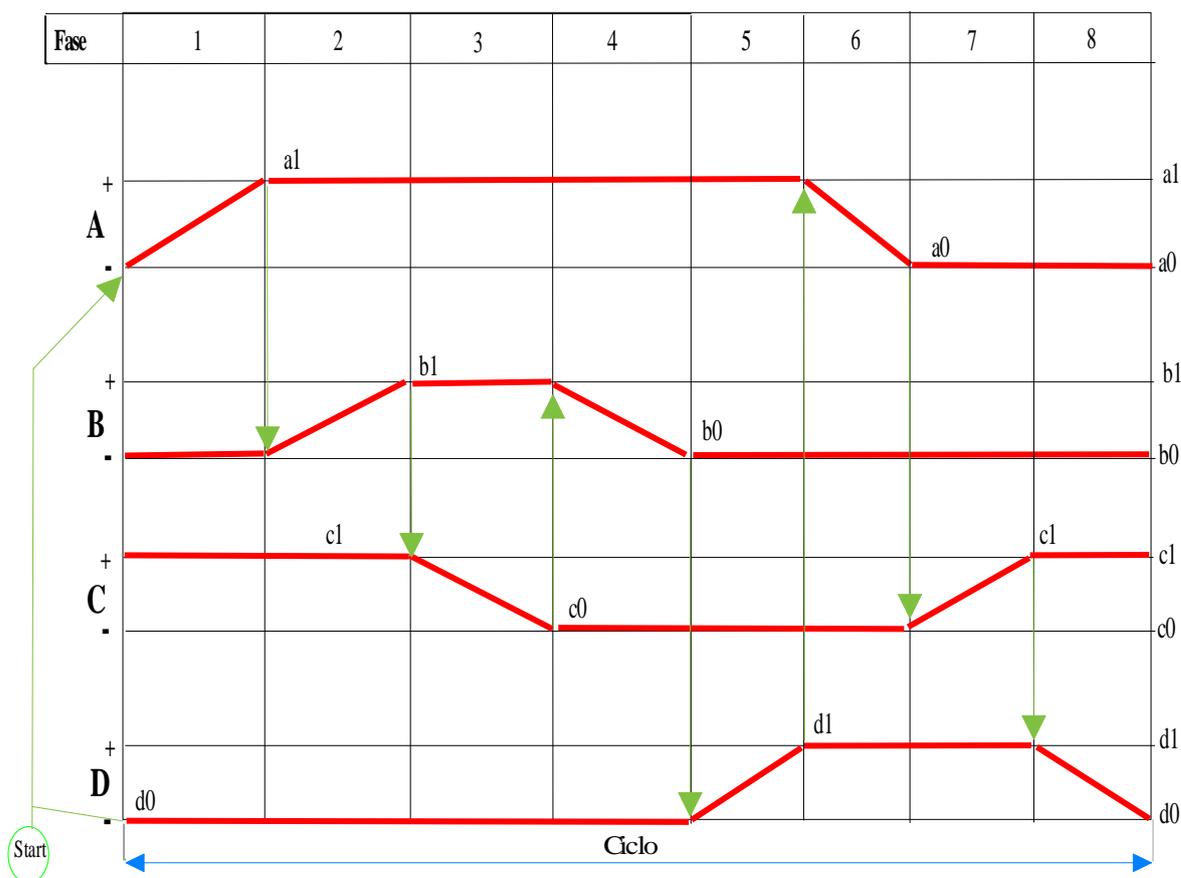
b0 = D+

d1 = A-

a0 = C+

c1 = D-

Diagramma delle fasi



Procedura per l'individuazione e l'eliminazione dei segnali bloccanti con la tecnica dei collegamenti.

1. S'individuano nel diagramma i segnali bloccanti : a_1 è bloccante; b_0 è bloccante. La linea di sosta di a_1 comprende la doppia corsa del pistone comandato B.
2. Si verifica se i due segnali bloccanti si possono eliminare, trasformandoli in segnali non bloccanti, con la tecnica dei collegamenti.
3. Per eliminare a_1 c'è il segnale, (finecorsa), c_1 che risponde a tutti i requisiti richiesti:
 - * E' presente quando inizia il segnale bloccante a_1 , (fase 2), infatti c'è la sua linea di sosta;
 - * Non è un segnale bloccante;
 - * Prima che inizi il rientro del pistone B, (la cui prima corsa era stata provocata dal segnale bloccante), c_1 è assente (fase 3);
 - * Non si presenta fino a quando il segnale bloccante a_1 rimane presente (fino alla fase 5).

4. Il segnale bloccante a_1 si trasforma in non bloccante, collegando a_1 con c_1 e avendo così la nuova sequenza letterale:

Start e d0 = A+
c1 *a1 = B+
b1 = C-
c0 = B-
b0 = D+
d1 = A-
a0 = C+
c1 = D-

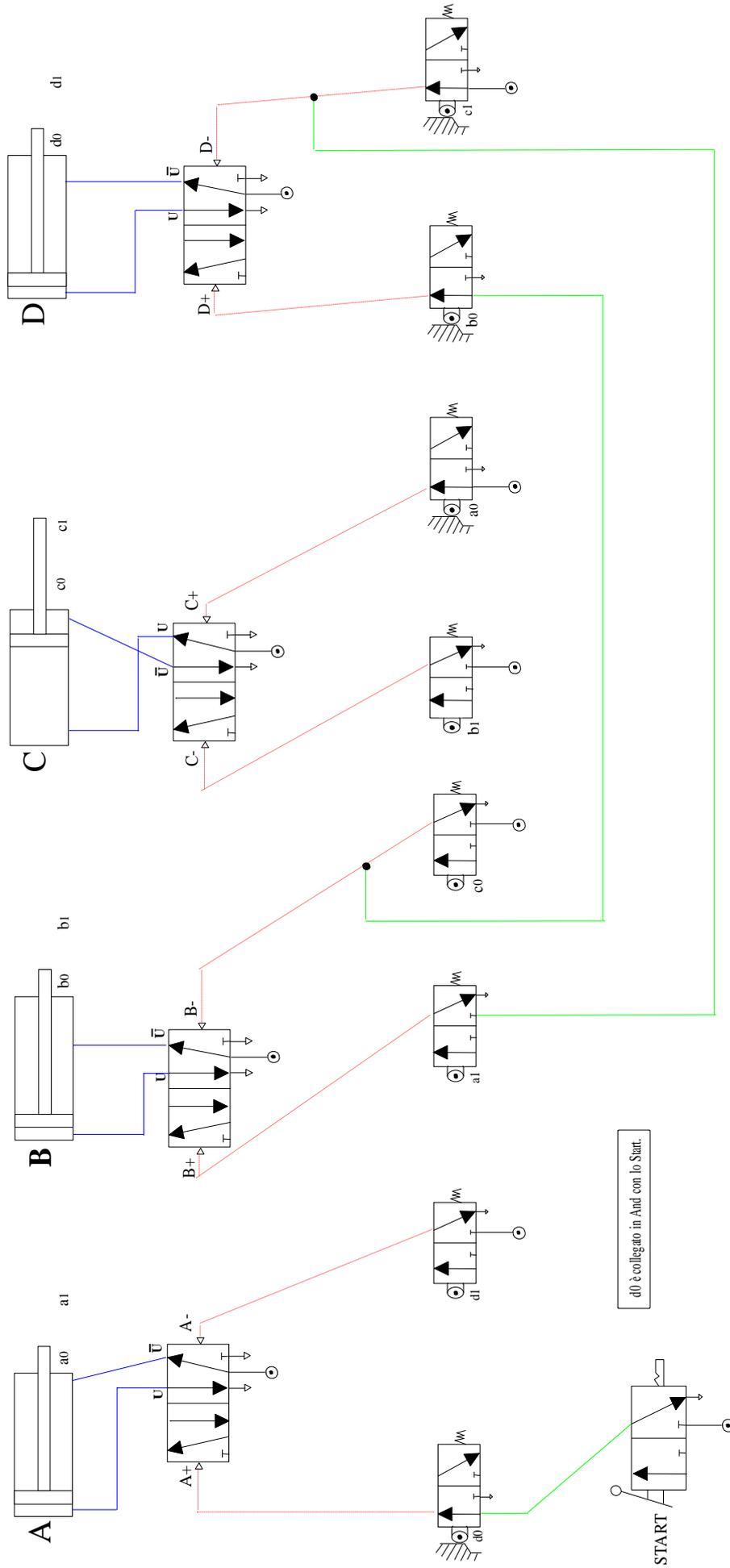
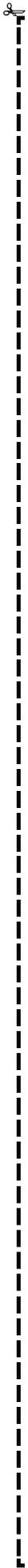
5. Il diagramma subirà le seguenti modifiche: si tratterà una parentesi vicino ad a_1 e una doppia linea intorno alla sua linea di sosta.
6. Per eliminare b_0 c'è c_0 che risponde a tutti i requisiti richiesti:
- * E' presente quando inizia il segnale bloccante b_0 , (fase 5), infatti c'è la sua linea di sosta. Non ha importanza se c'è il segno + o - l'importante è che ci sia il segnale, indicato appunto dalla sua linea di sosta);
 - * Non è un segnale bloccante;
 - * Prima che inizi il rientro del pistone D , (la cui prima corsa era stata provocata dal segnale bloccante b_0), c_0 è assente, (fase 7), infatti nella fase 8 c'è già il segnale c_1 ;
 - * Non si presenta fino a quando il segnale bloccante b_0 rimane presente (fino alla fase 1).
7. Il segnale bloccante b_0 si trasforma in non bloccante, collegando b_0 con c_0 , avendo così la nuova e definitiva sequenza letterale:

Start e d0 = A+
c1 *a1 = B+
b1 = C-
c0 = B-
c0 *b0 = D+
d1 = A-
a0 = C+
c1 = D-

8. Il diagramma subirà le seguenti modifiche: si tratterà una parentesi vicino a b_0 e una doppia linea intorno alla sua linea di sosta.
9. Si disegna lo schema del circuito e si realizza.

Procedura veloce

La presenza dei segnali bloccanti si può individuare guardando direttamente la sequenza. Nella sequenza in esame $A+/B+/C-/B-/D+/A-/C+/D-$ si nota subito che a_1 è bloccante, poiché comanda B e durante la sua sosta abbiamo $B+/B-$. Lo stesso è vero per b_0 che è bloccante poiché comanda D e durante la sua sosta abbiamo $D+/D-$.



La sequenza è sufficiente anche per sapere a quali finecorsa collegare i segnali bloccanti, a_1 lo colleghiamo a c_1 poiché c_1 è presente quando inizia il segnale bloccante a_1 , non è un segnale bloccante, prima che inizi il rientro di B , c_1 è assente e non si presenta fino a quando il segnale bloccante a_1 rimane presente.

Guardando il circuito si vede che a_1 provoca $B+$, la $5/2$ di memoria si sposta a destra, poi si vede che c_0 dovrebbe provocare $B-$, la $5/2$ di memoria dovrebbe spostarsi a sinistra, ma essendo ancora presente il segnale a_1 che tiene la $5/2$ a destra si crea un segnale bloccante. I segnali bloccanti a_1 e b_0 sono eliminati con c_1 e con c_0 , in pratica si toglie ad a_1 e a b_0 la fonte autonoma d'aria compressa, a_1 riceverà aria da c_1 e b_0 da c_0 .

Bibliografia

Il nuovo manuale di meccanica		Zanichelli
Laboratorio tecnologico	Secciani	Cappelli
Metallurgia principi generali	W. Nicodemi	Zanichelli
Corso di Tecnologia meccanica vol. 3	G. Grosso	Mondadori
Schede sugli acciai		IMS s.p.a.
Norme UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione	
Moduli di tecnologia	S. Sammarone	Zanichelli
Elementi di tecnologia	Crosera – Zanin	Principato
Tecnologia e disegno	Caligaris – Tomasello	Hoepli
Dispensa sulle filettature	ing. Silvio Piccolo	Biblioteca “Giorgi”

I dati contenuti nelle tabelle si riferiscono ai risultati delle prove effettuate, nel Laboratorio tecnologico, nell'anno scolastico 2006/2007, con le classi 1^aA, 1^aM, 1^aL e 2^aA.

Ringraziamenti

Il lavoro svolto è la sintesi di otto anni, trascorsi a contatto con una realtà ricca di stimoli e in un ambiente non sempre comodo e facile. Ringrazio il Dirigente scolastico, ing. Andrea Sivero, sempre disponibile e capace di offrirmi spunti utili al miglioramento e ad indicarmi la giusta rotta da seguire nel cammino, da me iniziato il 3 novembre 1999, all'I.P.S.I.A. "Giovanni Giorgi" di Verona. Questi anni mi hanno permesso di crescere dal punto di vista tecnico, umano e comportamentale. Il lavoro svolto in classe, insieme a tutti i colleghi, (prof. Avesani, prof. Butturini, prof. Campedelli, prof. Coltri, prof. De Franceschi, prof. Destro, prof. Foscheri, prof. Fossati, prof.ssa Ibro, prof. Jeradi, prof. Menon, prof. Risalto, prof. Santangelo, prof. Sivero, prof. Tarozzi e prof. Zorzi), è stato per me fonte inesauribile d'arricchimento, nell'acquisire, consolidare e migliorare molte conoscenze e le regole fondamentali per svolgere, al meglio, la professione dell'insegnante. Un ringraziamento particolare va al responsabile dell'Ufficio Tecnico prof. Luigi Righetti. Per la realizzazione delle esperienze, citate in questo lavoro, mi sono avvalso della sua preziosa esperienza. Ringrazio gli assistenti tecnici Giorgio Mazzi e Franco Spader che si sono prodigati nella realizzazione dei pezzi campione utilizzati nelle esercitazioni. Un grazie di cuore va al collega e tutor prof. Maurizio Foti, sempre disponibile e pronto ad aiutarmi in tutte le difficoltà incontrate in questi anni di scuola.

