

DESCRIZIONE TECNICA - SISTEMA DI ADDESTRAMENTO NAVALE



1 – SCOPO DEL BANCO DIDATTICO

L'obiettivo è riprodurre il **principio di funzionamento di un servosterzo**, come può trovarsi a bordo di una nave altamente automatizzata.

Permette agli studenti di tutti i livelli di **addestrarsi** all'uso e alla manutenzione di un sistema automatizzato, affrontando situazioni **nominali** o **degradate** vicine alla realtà.

Tipologie di attività sul principio di funzionamento:

- Monitoraggio dei parametri
- Visualizzazione delle configurazioni di funzionamento
- Azionamento delle interfacce per la gestione dell'impianto in modalità nominale o degradata
- Identificazione di derive funzionali o malfunzionamenti
- Utilizzo delle immagini operative per diagnosticare danni
- Gestione dei diritti operativi

Attività di manutenzione legate alla configurazione del sistema:

1. Malfunzionamenti di tipo elettrico:

- Assenza o perdita di alimentazione su sensori:
 - Pressostato
 - Temperatura
 - Posizione
 - Pressione
 - Livello serbatoio
- Assenza o perdita di alimentazione sulle bobine dei distributori
- Assenza o perdita di alimentazione al gruppo motopompa
- Caduta di un interruttore, di un relè
- Perdita del comando DEP o del DEP stesso

2. Malfunzionamenti meccanici / errori di regolazione:

- Regolazioni componenti:
 - Limitatore di pressione
 - Sensore
 - Rottura della linea tra sensore e PLC
 - Regolazione della pompa

3. Errato layout del circuito:

- Valvole del circuito

4. Componenti degradati

5. Malfunzionamenti termici

Attività di manutenzione operativa legate alla configurazione di funzionamento:

- Perdita di comunicazione tra HMI remoto e PLC:
→ L'operatore deve mantenere il funzionamento in sala in modalità automatica
- Perdita del PLC:
→ L'operatore deve mantenere il funzionamento in sala in modalità non automatica (purché la pompa rimanga in funzione)
- Perdita di un selettore:
→ L'operatore deve garantire il funzionamento dell'installazione tramite l'interfaccia più adatta alla situazione

Livelli di formazione:

Livello IV (Diploma di scuola superiore o equivalente):

- Struttura di un sistema elettrico, meccanico e idraulico
- Modalità di guida
- Monitoraggio parametri (portata, pressione, potenza)
- Identificazione di derive e malfunzionamenti
- Lettura parametri durante i giri dell'operatore
- Utilizzo di un file operativo e di una scheda di manutenzione
- Prelievo di un campione d'olio

Livello III (Diploma tecnico biennale o equivalente):

- Competenze del livello IV
- Analisi della regolazione della pompa idraulica
- Gestione del sistema in modalità automatica e non automatica
- Analisi dei malfunzionamenti
- Interventi sicuri di manutenzione preventiva, predittiva e correttiva
- Utilizzo dell'interfaccia PLC e delle immagini locali operative
- Conoscenza delle interazioni tra bigrammi
- Conoscenza dell'architettura di rete
- Utilizzo del risultato di un'analisi dell'olio

Livello II (Laurea triennale o equivalente):

- Competenze del livello III
- Valutazione dei limiti di impiego rischiosi
- Analisi delle cause e/o conseguenze di un malfunzionamento
- Analisi e regolazione del controllo di posizione
- Ricarica e analisi di un programma PLC
- Fornitura di soluzioni per la sicurezza del personale, delle attrezzature e delle operazioni
- Utilizzo della documentazione del costruttore

Livello I (Laurea magistrale o equivalente):

- Competenze del livello II
- Strutturazione di un sistema idraulico
- Guida in modalità diverse
- Strutturazione dell'architettura di rete
- Utilizzo dell'interfaccia PLC e delle immagini locali dei circuiti
- Fornitura di soluzioni per la sicurezza del personale, delle attrezzature e delle operazioni
- Identificazione di derive e malfunzionamenti

2 – SPECIFICHE TECNICHE

L'apparecchiatura che proponiamo è un banco idraulico costituito da **tre sottoinsiemi principali**:

a. Generazione idraulica

Comprende:

- Gruppo **motopompa**
- Serbatoio dell'olio con vasca di raccolta
- Tutti i componenti e accessori idraulici necessari per il funzionamento del timone

b. Parte operativa

Montata su un **telaio meccanicamente saldato** con carter **traslucido**, riproduce un **timone**, dotato di:

- **Martinetti di comando** strumentati
- Martinetti antagonisti che simulano le **forze esercitate dall'acqua** sul timone

c. Console di comando

Dotata di:

- Sezione **potenza** per l'alimentazione della generazione idraulica
- Sezione **comando e controllo**, con **automazione** integrata e interfaccia **HMI** per il controllo e la visualizzazione
- Pulsanti e spie luminose

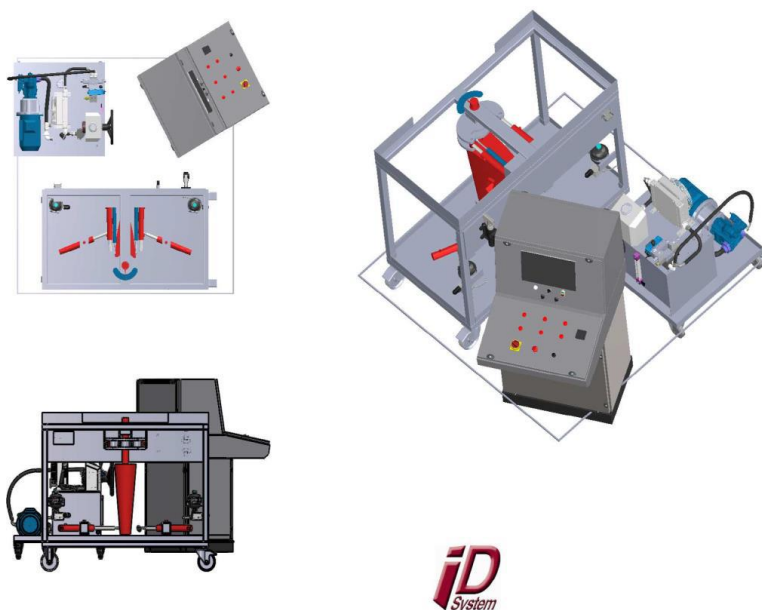
I **tre sottoinsiemi** sono collegati tra loro sia **idraulicamente** sia **elettricamente**.

L'intero banco è progettato per essere installato in uno spazio di **2 m x 2 m** (escludendo la console di comando).

Componentistica industriale

Utilizziamo **solo componenti industriali** di marchi leader e ampiamente diffusi, tra cui:

- Pompe **BOSCH REXROTH** o **EATON VICKERS**
- Componenti **CETOP 3** EATON VICKERS
- Componenti proporzionali **WANFLUH**



Dimensioni:

- **Lunghezza:** 2000 mm
- **Larghezza:** 2000 mm
- **Altezza:** 1500 mm

A – GENERAZIONE IDRAULICA

L'**unità di potenza idraulica** è dotata di un **gruppo motopompa** (motore da **3 kW**, portata **10 l/min a 100 bar**), che alimenta un blocco di distribuzione idraulico forato.

Il gruppo motopompa è montato in carico con una **valvola di aspirazione** dotata di sensore di posizione. I componenti **Cetop 3** sono montati sul blocco forato, con punti di pressione standard **M16x200** per eseguire tutte le misurazioni.

La pompa è a pistoni a cilindrata variabile, con **annullamento di portata** e regolazione **LS**.

Un **distributore proporzionale Cetop 3** controlla il timone in modalità automatica, con controllo di posizione tramite **due sensori lineari analogici**.

Un **distributore manuale Cetop 3** controlla il timone in modalità non automatica.

Un'**autonoma barra idraulica** controlla il timone in modalità locale di emergenza non automatizzata.

Diverse valvole e componenti idraulici consentono:

- Mantenimento in posizione
- Regolazione della pressione
- Regolazione della portata

Il serbatoio è equipaggiato con:

- Un **termostato fisso**
- Un **termostato regolabile**
- **Allarmi elettrici di livello basso e di livello molto basso con arresto elettrico**

Uno **scambiatore di calore aria/olio** raffredda l'olio; una valvola **3/2** consente di bypassare lo scambiatore per simulare un aumento della temperatura dell'olio.

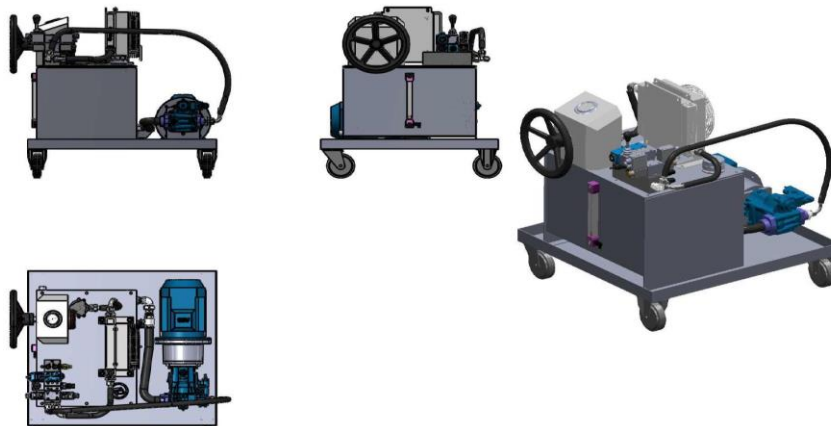
Tutte le regolazioni di portata e pressione saranno facilmente accessibili sull'unità di comando.

Il sistema di filtrazione comprende:

- Filtro **assoluto da 6 µm** in pressione
- Filtro **assoluto da 10 µm** in ritorno, entrambi con **indicatore elettrico di intasamento**
- Mantiene l'olio minerale **46 cst** nella classe di pulizia richiesta per il componente più sensibile

Un **pressostato** con valvola di isolamento trasmette l'informazione "bassa pressione"; la valvola di isolamento permette di simulare un guasto.

Due sensori di pressione sui cilindri trasmettono il valore della pressione alla HMI.





Nomenclatura Componenti:

- 1 serbatoio in acciaio verniciato – capacità 80 L
- 1 vasca di ritenzione totale
- 4 ruote girevoli
- 1 termostato fisso 70 °C
- 1 termostato regolabile 10 ÷ 90 °C
- 1 indicatore visivo di livello
- 1 termometro visivo a quadrante
- 1 indicatore elettrico di livello basso
- 1 indicatore elettrico di livello molto basso
- 1 motore elettrico 3 kW, 230/400 V trifase, 1500 rpm con 2 contatti di temperatura (allarme e sicurezza)
- 1 lanterna e giunto di accoppiamento
- 1 coppia di supporti antivibranti
- 1 pompa a pistoni 10 cc/giro a cilindrata variabile, con annullamento portata e regolazione LS
- 1 valvola di aspirazione con contatto elettrico di posizione
- 1 filtro assoluto in pressione 3 µm con indicatore elettrico di intasamento
- 1 filtro assoluto in ritorno 10 µm con indicatore elettrico di intasamento
- 1 blocco forato CETOP 3 a 3 posti
- 1 distributore di bypass CETOP 3 4/2
- 1 distributore manuale CETOP 3 4/3
- 1 distributore proporzionale CETOP 3 4/3
- 3 selettori circuito LS

- 1 limitatore di portata su P CETOP 3
- 1 valvola di blocco pilotata doppia su A e B CETOP 3
- 1 valvola di bilanciamento doppia su A e B CETOP 3
- 1 valvola anti-shock su A e B CETOP 3
- 3 valvole alta pressione sull'alimentazione timone
- 2 sensori analogici di pressione sull'alimentazione timone
- 1 pressostato sull'alimentazione P del blocco forato
- 1 manometro
- 1 scambiatore di calore aria/olio
- 1 elettrovalvola di bypass dello scambiatore

B – PARTE OPERATIVA: TIMONE

La parte operativa è composta da un **telaio in acciaio saldato** che accoglie la riproduzione meccanica di un **timone**.

Il **timone** è azionato da **due cilindri** collegati in parallelo (lato stelo di un cilindro collegato al fondo dell'altro, e viceversa).

Controllo e Diagnostica

Due **righe di misura** controllano lo spostamento del timone e forniscono la **posizione angolare reale**. I due valori di posizione vengono confrontati nel **PLC** e, in caso di scostamento eccessivo, viene inviato un **allarme** all'automazione.

Questo scostamento può essere **modificato artificialmente** dall'istruttore tramite l'automazione, per simulare un **guasto**.

Simulazione del Carico

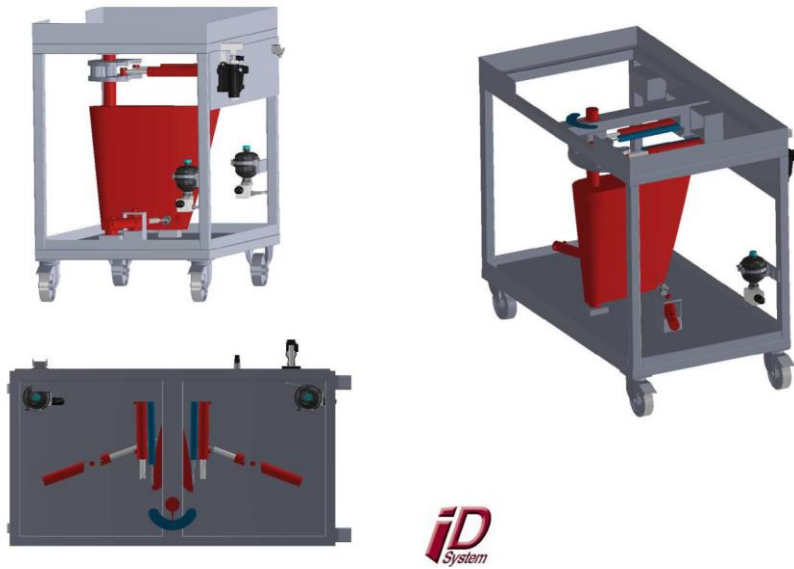
Un **carico** viene simulato da due **cilindri antagonisti** che rappresentano la forza dell'acqua esercitata sul timone.

La **forza spingente** dei cilindri è generata da **accumulatori**, con la **pressione idraulica** regolabile tramite una **pompa manuale** per il riempimento del circuito.

Un **quadrante con ago** indica visivamente la posizione del timone.

Un asse con **finecorsa elettrico** consente il **blocco del timone a 0°**.

Il tutto è protetto da **pannelli in Lexan traslucido**, per permettere la visualizzazione dei movimenti del timone e la lettura del quadrante.



Nomenclatura Componenti:

- 1 telaio in acciaio verniciato, saldato meccanicamente
- 4 ruote girevoli
- Carter traslucido in Lexan
- 1 timone in acciaio verniciato con asse e indicatore angolare
- 1 perno di blocco a 0° con sensore di presenza
- 2 cilindri di comando del timone
- 2 righe di misura analogiche
- 2 accumulatori
- 1 pompa manuale
- 2 cilindri antagonisti

C – CONSOLE DI COMANDO

Il **quadro elettrico**, di tipo console, integra:

- Componenti per la **potenza elettrica**
- Componenti per il **controllo elettrico**
- L'**automazione**

La sezione di potenza alimenta i **motori elettrici** dell'unità di potenza e del **motore del refrigeratore**, oltre al circuito di comando.

Automazione e Controllo

Un **PLC e HMI Siemens** gestisce il controllo automatizzato del timone.

Composizione PLC:

- 1 **CPU315-2 PN/DP**, 384 KO
- 1 **S7 Micro Memory Card**, 128 KB
- 1 Processore di comunicazione **CP 343-1 Lean**
- 1 set di ingressi/uscite remoti
- 1 **ET200S**, IM151-1 Std, 12 Mbit/s
- 2 alimentatori **PM-E 24V**
- 3 moduli **ET 200SP**, DI 8x 24V DC ST
- 2 moduli **8DO 24VDC 0,5A** standard
- 2 moduli **2AI standard 4 fili, 4-20 mA 12 bit, +/- 20mA 13 bit**
- 2 moduli **TM-P15S23-A1** a vite
- 15 moduli **TM-E15S26-A1** a vite universale
- 1 pannello con **touch screen**
- 1 **SIMATIC HMI KTP1200 Basic** (Profinet)

L'**HMI** presenta diverse schermate per il **controllo e la visualizzazione** dei parametri del timone:

- Controllo automatico dell'**angolo di governo**: +/- 35° (fino a +/- 37° in modalità non automatica)
- Visualizzazione degli allarmi
- Visualizzazione dell'angolo del timone
- Schema del circuito con visualizzazione dello stato operativo dei componenti
- Stato di ingressi e uscite
- Una schermata "**Instructor screen**" per la simulazione di guasti

I **file sorgente dell'automazione** saranno forniti per consentire eventuali modifiche da parte del polo formativo.

Controllo proporzionale e software PASO

Una **scheda di controllo WANDFLUH SD7** gestisce la valvola proporzionale.

Il software **PASO**, installato su un **PC fornito con il banco**, consente la regolazione dei parametri: zero, gain, rampe, PID, ecc.

Modalità di guida

Sono previste diverse modalità operative in base alla posizione degli interruttori:

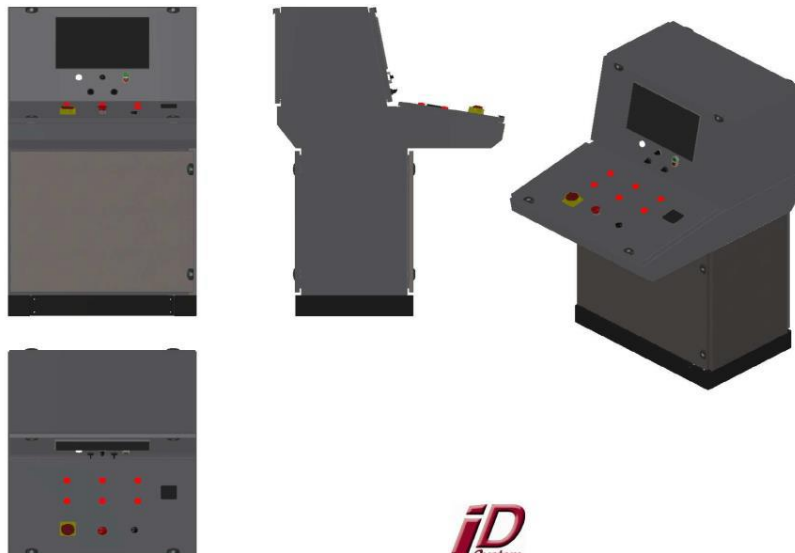
- Remoto automatizzato
- Remoto non automatizzato
- Locale automatizzato
- Locale non automatizzato

Didattica e simulazione realistica

Questo materiale si concentra su:

- Lo studio degli **scemi On/Off e proporzionali** (ad anello aperto e chiuso)
- La regolazione dei componenti da parte degli allievi
- La **diagnosi dei guasti**

L'attrezzatura evidenzia le **caratteristiche idrauliche, meccaniche e automatiche** di un sistema timone e consente di collocare lo studente in una situazione realistica, riproducendo un **sistema di bordo navale**.



Nomenclatura Componenti:

- 1 quadro tipo leggio
- 1 sezionatore generale
- 1 spia LED di presenza tensione
- 1 pulsante di arresto d'emergenza
- 1 interruttore di avvio gruppo
- 1 interruttore di avvio motore del refrigeratore
- 1 alimentatore **24Vdc**
- 1 protezione circuito di comando e potenza
- 1 controllore di fase
- 1 amperometro a lancetta
- 1 buzzer
- 1 spia guasto temperatura motore
- 1 spia guasto tensione
- 1 spia guasto relè protezione motore
- 1 luce di arresto d'emergenza
- 1 luce blocco timone
- 1 luce comando locale
- 1 pulsante test spie
- 1 pulsante di avvio gruppo
- 1 pulsante di arresto gruppo
- 1 pulsante locale/remoto
- 1 pulsante automatizzato/non automatizzato
- 1 interruttore accensione quadro
- 1 controllore **Siemens S7-300** con porta Ethernet
- 1 **KTP 1200 Basic** touchscreen **12"**
- 1 scheda amplificatore **Wandfluh SD7** per controllo PID

D – TUBI DI COLLEGAMENTO

I **tubi idraulici** sono dotati di **raccordi anticontaminazione con valvole a facce piane**. Questa tecnologia impedisce **qualsiasi perdita di fluido durante il disaccoppiamento** e **l'ingresso di aria o contaminanti durante l'accoppiamento**.

Vantaggi principali:

- Le due **facce piane** semplificano la pulizia prima dell'accoppiamento, garantendo la **protezione dei circuiti idraulici**.
- La presa è dotata di un **sistema di blocco di sicurezza** che previene aperture involontarie.
- L'**accoppiamento automatico** avviene semplicemente **spingendo l'estremità maschio** nella parte femmina.



3 – LAPTOP

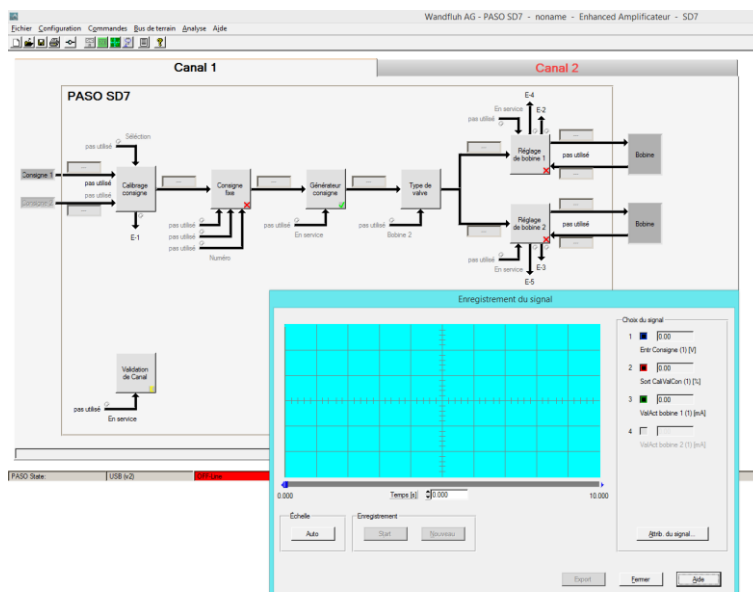
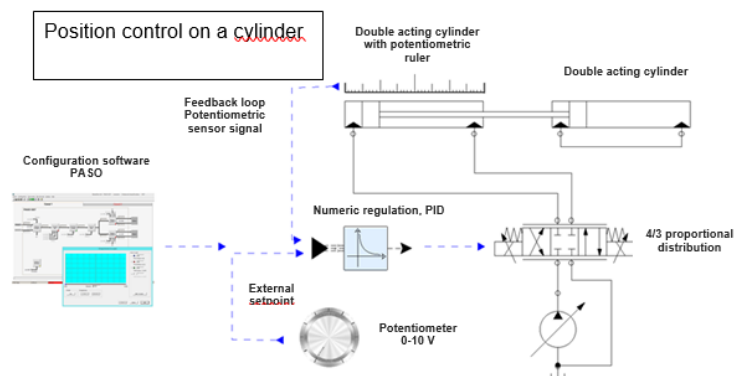
Laptop HP

- **Processore:** Intel Core i5 - 6200U
- **Sistema operativo:** Windows 10
- **Schermo:** 15,6" HD SVGA BrightView WLED
- **RAM:** 6 GB DDR3
- **Hard disk:** 1 TB
- **Webcam con microfono integrato**
- **Peso:** 2,04 kg



4 – SOFTWARE FORNITO CON IL BANCO

Software di configurazione per la **scheda di controllo SD7 WANFLUH PASO**



5 – DOCUMENTAZIONE TECNICA

La documentazione sarà fornita in **inglese** in **formato cartaceo** (3 copie) e su supporto digitale (chiavetta USB) in 2 copie, nei formati **Microsoft Word** e **PDF**.

Contenuto della documentazione:

- File sorgente del programma **PLC**
- Documentazione dei costruttori dei componenti
- Istruzioni di messa in servizio e utilizzo (schemi, planimetrie, elenchi e liste parti)
- Avviso di sicurezza
- Istruzioni per la manutenzione dell'attrezzatura

Dichiarazione di conformità CE in accordo alle seguenti direttive:

- **Direttiva Bassa Tensione:** 2014/35/UE
- **Direttiva Macchine:** 2006/42/CE
- **Direttiva EMC:** 2014/30/UE
- **Direttiva Apparecchi a Pressione:** 2014/68/UE

6 – MESSA IN SERVIZIO IDRAULICA E FORMAZIONE ALL'AUTOMAZIONE PER DOCENTI

Mezza giornata sarà dedicata all'**installazione/preparazione** dell'attrezzatura.

Identificazione del sistema e dei componenti:

- Descrizione dell'equipaggiamento e lettura delle istruzioni di sicurezza

Presa in carico:

- Accompagnamento dei docenti per l'avviamento dell'unità idraulica e la pressurizzazione del circuito
- Raccomandazioni per l'utilizzo dell'attrezzatura

Uso e funzionamento dell'attrezzatura:

- Spiegazioni e cablaggio dei principali esercizi pratici

Manutenzione preventiva:

- Sensibilizzazione sulla pulizia dei fluidi
- Controllo del livello
- Istruzioni per la sostituzione degli elementi filtranti