

PROVINCIA SUD SARDEGNA
GESTIONE STRALCIO EX PROVINCIA DI CARBONIA IGLESIAS
AREA DEI SERVIZI PER IL LAVORO, LA CULTURA E LA SOCIALITA'
Servizio per il Sociale e l'Istruzione

SCHEDE TECNICHE

Allegato "C" alla
determinazione n.167_ES del 10.05.2016

Procedura di acquisto mediante RDO sul MEPA ai sensi dell'art. 328 D.P.R. n.207 del 2010
per la fornitura, montaggio e posa in opera dell'attrezzatura necessaria
per la realizzazione di un laboratorio denominato "Operare in sala macchine"
per l'Istituto Globale Carloforte Sezione Istituto Tecnico Nautico "C. Colombo"
Intervento rientrante nel Piano Sulcis finanziato a valere sul
Fondo di Sviluppo e Coesione 2007/2013

Sistemi idraulici semplici e complessi, banchi oleodinamici per sistemi navali, unità di condizionamento navale

Fornitura, trasporto, posa in opera e collaudo di sistema per studio di sistemi idraulici semplici e complessi, banchi oleodinamici per sistemi navali, unità di condizionamento navale composto dai componenti seguenti, ciascuno per proprio conto equivalente o superiore al corrispondente per funzione, caratteristiche dimensionali, prestazioni, peso e dimensioni, materiali impiegati a quello delle famiglie H140 per idraulica, M38a,b,c per oleodinamica, e TD 256 per l'unità di condizionamento navale della STEM-ISI impianti o equivalente; nel prezzo deve altresì ritenuto compreso e compensato ogni onere per lo svolgimento dell'assistenza tecnica, da svolgersi nel luogo di installazione, così articolati:

- 1) Assistenza tecnica per la gestione e manutenzione del sistema per il personale tecnico
- 2) Assistenza tecnica per l'uso e lo svolgimento di esercitazioni al personale docente.

L'Assistenza tecnica deve essere così articolata: inizialmente, in data da concordarsi, e comunque successivo alla installazione; successivamente, 6-8 mesi dopo e comunque in data da concordarsi.

L'istruzione tecnica dovrà essere effettuata da tecnici e professionisti adeguatamente certificati, sarà rivolta al personale docente e di laboratorio e dovrà essere almeno pari a 30 ore, da organizzare compatibilmente con le esigenze di servizio dell'Amministrazione interessata

1.1) BANCO OLEODINAMICA NAVALE

Il sistema deve essere progettato per lo studio delle circuitazioni e della componentistica oleodinamica, dedicato alle applicazioni di bordo (timonerie, argani, pinne antirollio, ecc.). Deve permettere lo studio di tutta la fascia dei componenti e dei circuiti fondamentali che si possono trovare negli impianti oleodinamici di bordo e permettere esercitazioni in tempi brevi in modo da svolgere l'intero programma entro le ore di laboratorio previste. Deve essere costruito con componenti industriali, collegati fra loro con tubo rigido per alta pressione. Devono essere presenti circuiti precablati per escludere la possibilità di perdite di olio, danni, consumi o usura di materiali.

Il sistema deve includere le seguenti unità:

TIMONERIA ED ARGANI:

L'unità deve permettere l'addestramento pratico sui componenti dei circuiti di timoneria e argani e lo studio dei moderni sistemi di timoneria. Deve avere una configurazione che permetta di eseguire molteplici esercizi di addestramento pratico. Deve includere un sistema composto da un circuito elettroidraulico ed a uno idraulico manuale, riproducendo l'apparato di timoneria a bordo di una nave. Deve essere presente anche un sistema secondario di emergenza. I componenti utilizzati devono essere di tipo industriale. Deve essere composto da:

- Timone rappresentato da un simulacro e un sinottico per la visualizzazione dell'angolo di barra

- Agghiaccio: sistema articolato per la rotazione della barra del timone formato da due cilindri oleodinamici a duplice effetto impernati sulla struttura e sulla sagoma su cui viene fissato il simulacro del timone
- Ruota del timone del sistema principale (elettroidraulico)
- Ruota del timone per comando di emergenza (pompa a mano)
- Trasduttori di posizione per: posizione desiderata (impostata tramite la ruota del timone) e posizione effettiva (trasduttore fissato sull'agghiaccio)
- Regolatore indicatore elettronico con riferimento esterno, confronta il segnale di riferimento e quello di retroazione generando in uscita un opportuno segnale di controllo del timone indica tramite un doppio display sia l'angolazione della ruota del timone che l'angolo di barra effettivo
- Elettrovalvola proporzionale di controllo direzione dei due cilindri a comando elettronico attraverso segnale elettrico proveniente dal regolatore elettronico
- Doppio ritegno pilotato
- Strozzatori fissi sulle bocche olio per simulare realisticamente la potenza necessaria al movimento del timone di una nave
- Pompa a comando manuale
- Filtro sulla linea di ingresso olio con indicatore ottico di intasamento

- Argani Salpancore e di Tonneggio

Il sistema è composto da un argano di tipo idraulico, completo di:

- campana di tonneggio
- ruota ad impronte
- gruppo riduttore-motore idraulico
- gruppo idraulico per il comando

PINNE ANTIROLLIO

L'unità deve riprodurre sistema di stabilizzazione del rollio con l'impiego delle alette antirollio ed essere composto da:

- Sistema di pinne (non retrattili) completo di componentistica oleodinamica di movimento, comprendente:
 - cilindro rotativo che genera il movimento delle pinne
 - trasduttore di posizione angolare

- Gruppo elettroidraulico per il comando, comprendente:
 - elettrovalvola proporzionale
 - controllore elettronico di confronto PID
 - confronta il segnale di riferimento e quello di retroazione misurato mediante trasduttore, generando in uscita un opportuno segnale di controllo
 - azioni proporzionale/integrale/derivativa tarabili indipendentemente
 - segnalazione di posizione raggiunta
 - azionamento elettronico con riferimento esterno
 - genera la corrente necessaria per il comando della valvola proporzionale
 - la corrente di comando varia proporzionalmente al segnale di riferimento, generato dal controllore elettronico
 - regolazioni di polarizzazione e di scala, indipendenti per ogni bobina
 - regolazione rampa

Deve essere possibile per il docente impostare una posizione desiderata della pinna in funzione dell'inclinazione ipotizzata della nave e il sistema di controllo, in base ai parametri di regolazione prefissati dal docente stesso, deve spostare le pinne nella posizione richiesta.

ELICA PASSO VARIABILE ED ATTUATORI

L'unità deve comprendere tre differenti circuiti.

1) Elica a pale orientabili, per permettere agli allievi di studiare e di condurre prove su un classico circuito oleodinamico di comando di un'elica a pale orientabili. Deve includere:

- simulacro di elica a pale orientabili
- attuatore idraulico per variazione di inclinazione delle pale
- sistema di comando idraulico comprensivo di valvola elettroidraulica, circuitazione oleodinamica e pulsanti di comando

2) Porta stagna, per permette agli allievi di analizzare il funzionamento di un sistema di porta stagna di bordo.

Deve comprendere:

- attuatore oleodinamico
- accumulatore idraulico per il funzionamento in emergenza
- modello di porta a paratoia montato su guide
- unità di controllo comprendente distributore elettroidraulico e sistema di comando

3) Valvola telecomandata, per riprodurre il sistema di comando a distanza di una valvola, simile a quello usato in navi cisterna per linee di carico/scarico del prodotto e generalmente posto in zone inaccessibili. Il sistema deve essere composto da:

- valvola a farfalla con attuatore oleodinamico
- sistema di comando, comprendente distributore elettroidraulico e sistema di controllo
- indicatore di apertura

CENTRALINA OLEODINAMICA

Deve permettere l'alimentazione dell'olio sotto pressione e comprendere:

- serbatoio
- pompa
- motore elettrico
- valvola di massima pressione
- spia indicatore livello
- spia temperatura olio
- manometro

SIMULATORE DI NAVIGAZIONE

Il sistema deve permettere la ricezione di un segnale relativo alla posizione delle pinne stabilizzatrici; calcolare l'influenza di queste sullo scafo in funzione della velocità della nave; calcolare la rollata della nave in funzione dei seguenti parametri impostabili a piacere:

- tipologia della nave
- frequenza delle onde
- intensità del mare
- emettere un segnale relativo alla rollata della nave.

Quest'ultimo segnale, deve essere visualizzato su uno strumento analogico, entrare nel sistema di controllo della posizione della nave che, in funzione dei parametri di regolazione impostati, determina la posizione ottimale delle pinne.

Deve includere diverse unità, ciascuna con un compito specifico:

- generatore di funzioni comprendente oscillatori di tensione standard per la creazione dei seguenti segnali di disturbo e di test
- segnale sinusoidale, di ampiezza e periodo variabile, riprodotto il pendio d'onda in tutte le possibili condizioni di mare
- segnale sinusoidale, di ampiezza e periodi prefissati, da sovrapporsi al precedente per la simulazione del mare confuso
- segnale a gradino per lo studio delle caratteristiche del sistema nave
- Calcolatore analogico, costituito da un insieme di blocchi lineari caratterizzati da funzione di trasferimento a poli complessi, coniugati, utilizzato per simulare la rollata di quattro diversi tipi di nave: corvetta, nave da crociera, traghetto, pontone
- indicatore analogico di rollata
- regolatore PD con azione proporzionale e derivativa, regolabili a piacere, l'una indipendente dall'altra
- Attenuatore variabile con legge quadratica per la simulazione dell'influenza dell'andatura della nave sull'azione delle pinne; variazione dell'attenuazione in 5 passi, corrispondenti alla percentuale di andatura: molto adagio, adagio, mezza, tutta, ferma

- Asservimenti di posizione, completi di regolatori proporzionali e driver utilizzati per il controllo in angolo del movimento della nave e delle pinne; i driver sono costituiti da amplificatori in classe A di tipo complementare e realizzano una caratteristica lineare a tratti con banda morta e soglie
- Alimentatori, per l'erogazione di energia all'unità elettronica e ai motori impiegati negli asservimenti di posizione

Uscite per registrazione dei segnali di disturbo o testrollio della nave angolo di incidenza delle pinne

2) CONDIZIONAMENTO NAVALE

Il sistema deve essere composto dalle seguenti unità:

L'unità deve permettere lo studio e la pratica sulle unità di condizionamento d'aria utilizzando un circuito frigorifero e di de-umidificazione, applicati ad un condotto d'aria. Deve trattarsi di un sistema autonomo, montato su un telaio mobile e comprendente principalmente un'unità di refrigerazione per la realizzazione del raffreddamento ad aria, ed un condotto trasparente diviso per lo studio dei singoli fenomeni.

Deve includere della strumentazione per misurare e calcolare i parametri di funzionamento dell'unità, come ad esempio: unità di post-riscaldamento dell'aria e la potenza assorbita dal ventilatore; caratteristiche termigrometriche dell'aria in ogni punto del condotto di condizionamento; caratteristiche del fluido frigorifero (tipo ecologico), come temperatura e pressione in ogni punto del circuito refrigerante; rendimento frigorifero. Deve rispettare le seguenti caratteristiche tecniche: condotta aria condizionata; ventilatore centrifugo; sistema di misura di portata d'aria in ingresso tramite manometro differenziale; sezione di raffreddamento, costituita dall'unità di evaporazione del circuito refrigerante; sezione di riscaldamento composto da resistenze di potenza regolabile.

Il circuito di refrigerazione deve includere: compressore, fluido refrigerante ecologico, condensatore acqua di mare, valvola di espansione, valvola termostatica di regolazione del flusso refrigerante, evaporatore; involucro e tubo evaporatore (acqua dolce); 4 pompe centrifughe (2 di lavoro e 2 in standby, con sistema di avviamento automatico).

MODULO DI ACQUISIZIONE DATI E REGISTRAZIONE

Deve trattarsi di un sistema automatico di acquisizione e registrazione dati da utilizzarsi per convertire i segnali provenienti da trasmettitori elettronici posti su un impianto in segnali digitali elaborabili da un Personal Computer, quest'ultimo di caratteristiche almeno pari a quelle indicate per la sala macchine, completo di mouse e monitor di caratteristiche almeno pari a quelle richieste per le postazioni di sala macchine, di cui al punto 1. Deve essere compreso anche il sistema operativo del PC.

Il sistema deve poter acquisire 8 segnali analogici con 4 intervalli di input programmabili ed il trasferimento dei dati deve avvenire ad alta velocità tramite cavo USB.

Deve inoltre essere fornito un software che, caricato sul computer, permetta la registrazione a video in tempo reale dell'andamento nel tempo delle variabili acquisite; ci deve essere la possibilità di stampare e memorizzare le registrazioni effettuate.

Deve essere possibile variare:

- il numero delle grandezze registrate
- la scala dei tempi
- le unità di misura (ingegneristiche o percentuali)
- la durata della registrazione
- la frequenza di campionamento

Le dimensioni non devono superare 280x200x150(h) [mm], e devono essere presenti:

- sul fronte la targa identificativa

- sul retro il connettore “AMP” di ingresso dei segnali analogici, ed il connettore USB (femmina) di uscita, fornito completo dei cavi dei segnali analogici provenienti dal campo e del cavo USB per il collegamento al computer
- all'interno n° 1 modulo di acquisizione analogico 8 ingressi (differenziali), in tensione continua (Vdc); input range: +/- 10, +/- 5, +/- 1, +/- 0.2; risoluzione 16 bit; frequenza di campionamento 250 [kS/s]
- n° 1 blocco connettori composto da 36 terminali a vite

Caratteristiche tecniche principali

- potenza assorbita 9 [W]
- alimentazione via computer tramite il cavo USB
- condizioni di lavoro
- temperatura -40÷70 [°C]
- umidità 10÷90% (non condensante)

TRASMETTITORI E SOFTWARE DI GESTIONE

Il sistema deve essere composto da una serie di trasmettitori che permettono di inviare ad un modulo di acquisizione e registrazione dati i seguenti valori:

- portata aria evolvente nella condotta di trattamento
- temperatura aria in ingresso al trattamento
- umidità aria in ingresso al trattamento
- temperatura aria sezione pre-umidificazione
- umidità aria sezione pre-umidificazione
- temperatura aria in uscita dal trattamento
- umidità aria in uscita dal trattamento
- corrente assorbita dal ventilatore e dalla batteria di post-riscaldamento

Deve essere inoltre fornito un software per la simulazione dei guasti

2) BANCO BASE DI IDRAULICA

L'unità deve essere modulare, mobile e autonoma e deve permettere di generare energia idraulica, ossia un flusso di acqua regolabile e misurabile. Deve essere utilizzabile base di appoggio e alimentazione per ulteriori moduli.

Principalmente deve comprendere:

- vasca di raccolta
- pompa centrifuga con interruttore e protezione
- pianale di appoggio
- flussimetro 400 ÷ 4000 [l/h]
- struttura mobile su ruote
- valvole e tubazioni
- serbatoio graduato

L'acqua viene inviata dalla pompa, attraverso una valvola, ad un tubo terminante sulla superficie di lavoro, a cui possono essere collegate le apparecchiature seguenti.

Il sistema dovrà comprendere anche tutte le apparecchiature sotto elencate:

EQUILIBRIO DEI CORPI GALLEGGIANTI

L'unità deve permettere la determinazione dell'altezza metacentrica di un corpo galleggiante e lo studio delle teorie relative alla stabilità.

Deve essere provvista di un albero fisso, munito di un inclinometro e di peso regolabile, fissato ad un'asta orizzontale inserita in una base (pontone) galleggiante in una vasca d'acqua, inclusa nella fornitura. Deve essere possibile spostare il centro di gravità agendo sull'albero, con spostamenti laterali lungo il pontone, e sul peso mobile.

CALIBRATORE PER MANOMETRI

L'unità deve permettere lo studio delle leggi idrostatiche (spinta positiva) e la taratura di un manometro di tipo industriale Bourdon utilizzando un sistema a pesi.

Deve comprendere un pistone di metallo che si muove verticalmente in un cilindro fissato ad una base metallica. Un tubo trasparente deve collegare il cilindro al manometro.

Il meccanismo interno del manometro deve essere osservabile attraverso il quadrante trasparente.

Deve essere incluso un pistone, dal diametro di 16 mm, è fissato ad un piatto dove vengono posizionati i pesi durante le prove.

L'unità deve essere fornita completa di:

- 1 manometro con scala 0 – 1 bar, con glicerina e cassa in acciaio inox
- 1 manometro con scala 0 – 6 bar, con glicerina e cassa in acciaio inox
- 4 pesi 0.5 bar
- 2 pesi 0.2 bar
- 1 pesi 0.1 bar

ORIFIZI E GETTO LIBERO

L'unità deve permettere la calibrazione di due orifizi di diametro differente.

Deve includere: recipiente a prevalenza costante con due orifizi intercambiabili; raccordo rapido per una facile connessione al banco base; traiettoria del getto misurata e tracciata utilizzando indicatori regolabili.

Caratteristiche richieste: diametro orifizi: 3.0mm e 6.0mm - 8 sonde per la traiettoria del getto

- massima prevalenza costante: 410mm

IMPATTO DEL GETTO

L'unità deve permettere lo studio della trasformazione dell'energia cinetica in energia meccanica, applicata sia su una piastra piatta sia su una piastra curva.

Deve includere un'asta con peso, posta su cuscinetti di precisione, per il sostegno della piastra di prova fissa.

L'asta graduata, con il suo peso, misura la forza del getto.

Il getto deve essere prodotto da un ugello collegato all'alimentazione idraulica.

Per una facile visualizzazione sia l'ugello che la piastra in prova sono poste in un contenitore trasparente in perspex.

Piastra piatta ed una piastra curva devono essere incluse.

SISTEMI DI MISURA DELLE PORTATE

L'unità deve permettere lo studio di vari metodi di misura della portata, attraverso tre differenti strumenti: venturimetro, diaframma e flussimetro

Deve inoltre includere un pannello piezometrico. Le perdite di carico associate al venturimetro ed al diaframma devono poter essere misurate e comparate su un pannello piezometrico.

Le caratteristiche tecniche richieste sono: 8 piezometri 500 mmH₂O, il misuratore di flusso trasparente 2000 l/h e diametro gola Venturi: 14 mm

CENTRO DI PRESSIONE

L'unità deve permettere lo studio della spinta di una massa liquida su una superficie piana.

La spinta deve essere applicata in un punto particolare, chiamato “centro di spinta” o “centro di pressione” e poter essere misurato a differenti livelli di immersione.

Deve essere provvista di una vaschetta trasparente per l'acqua, costruita in modo che i suoi lati abbiano gli assi coincidenti con il fulcro da cui si misura il momento.

Grazie alla forma della vaschetta le pressioni totali del fluido non devono esercitare alcun momento attorno al fulcro; l'unico momento generato dalla pressione del fulcro deve essere quello sulla superficie piana.

Il momento deve essere misurabile utilizzando pesi collegati al braccio della leva.

L'altezza deve essere misurabile con buona approssimazione usando la scala graduata della vaschetta.

STUDIO DEL NUMERO DI REYNOLDS

L'unità deve permettere la visualizzazione del flusso laminare e turbolento attraverso l'iniezione di un opportuno colorante all'interno di un tubo trasparente percorso da una portata variabile di acqua.

L'apparecchiatura è composta da un tubo di vetro posizionato verticalmente in una struttura metallica aperta e deve comprendere un piccolo serbatoio per garantire un flusso uniforme di colorante al tubo di prova.

L'ingresso dell'acqua deve assicurare un flusso uniforme per non influenzare i risultati delle prove. Il flusso deve poter essere controllato con una valvola posta all'estremità inferiore del tubo di prova.

APPARATO DI BERNOULLI

L'unità deve permettere lo studio dell'equazione di Bernoulli e il controllo della trasformazione di energia.

Deve comprendere un serbatoio graduato dove è possibile variare il battente idrostatico e una tubazione a sezione variabile (tubo Venturi) con 2 prese di pressione dinamica e 4 prese di pressione statica. Tutte le prese di pressione devono poter essere collegate ad un piezometro.

Le caratteristiche richieste sono: campo di misura dei manometri: 0 a 500 mm, 6 piezometri e diametro strozzatura: 16 mm

STUDIO DELLA CAVITAZIONE

L'unità deve permettere lo studio del fenomeno della cavitazione e dei parametri che influenzano maggiormente tale fenomeno. Deve comprendere un tubo Venturi trasparente a sezione circolare con 3 prese di pressione, per poter valutare la depressione utilizzando 3 manometri Bourdon con scala 0 -1bar che indicano la pressione statica a monte della contrazione, nello strozzamento e a valle dell'espansione nella sezione di prova. Deve essere dotato di valvole per il controllo della portata del flusso a monte e a valle della sezione di prova e di un sistema di adescamento per facilitarne l'avviamento.

TURBINE PELTON

L'unità deve permettere l'applicazione di una turbina idraulica ad azione nei sistemi di potenza. Deve essere inclusa una turbina Pelton con il proprio supporto con parete trasparente, permettendo all'utente di osservare il funzionamento della turbina. Deve inoltre essere presente un generatore di corrente continua collegato all'albero della turbina per permettere lo studio della conversione dell'energia del fluido in energia meccanica ed elettrica. L'impianto è dotato di quadro elettrico dotato di boccole per misurare tensione e corrente prodotta dalla turbina ed una lampadina per visualizzare la produzione di energia elettrica. La valvola d'entrata e i 3 ugelli di differente diametro devono permettere l'esecuzione di prove in differenti condizioni di lavoro.

TURBINA FRANCIS

L'unità deve permettere l'applicazione di una turbina idraulica ad azione nei sistemi di potenza. Deve essere inclusa una turbina Francis con il proprio supporto con parete trasparente, permettendo all'utente di osservare il funzionamento della turbina. Deve inoltre essere presente un generatore di corrente continua collegato all'albero della turbina per permettere lo studio della conversione dell'energia del fluido in energia meccanica ed elettrica. L'impianto è dotato di quadro elettrico dotato di boccole per misurare tensione e corrente prodotta

dalla turbina ed una lampadina per visualizzare la produzione di energia elettrica. La valvola d'entrata e i 3 ugelli di differente diametro devono permettere l'esecuzione di prove in differenti condizioni di lavoro.

TURBINA KAPLAN

L'unità deve permettere l'applicazione di una turbina idraulica ad azione nei sistemi di potenza. Deve essere inclusa una turbina Kaplan con il proprio supporto con parete trasparente, permettendo all'utente di osservare il funzionamento della turbina. Deve inoltre essere presente un generatore di corrente continua collegato all'albero della turbina per permettere lo studio della conversione dell'energia del fluido in energia meccanica ed elettrica. L'impianto è dotato di quadro elettrico dotato di boccole per misurare tensione e corrente prodotta dalla turbina ed una lampadina per visualizzare la produzione di energia elettrica. La valvola d'entrata e i 3 ugelli di differente diametro devono permettere l'esecuzione di prove in differenti condizioni di lavoro.

PERDITE DI CARICO IN SISTEMI IDRAULICI

L'impianto deve essere composto da una struttura in acciaio a sostegno di una rete di tubi e raccordi e presentare quattro tubi di diametro differente; su l'altro lato, una vasta scelta di valvole, curve e raccordi permette di effettuare differenti tipi di prove; come strumentazione sono previsti 6 manometri ad acqua e 1 di tipo a molla bourdon. Sezione in acrilico del tubo con Venturi e porta diaframma con tre differenti orifizi; attraverso 38 prese di pressione è possibile misurare le perdite di carico (concentrate e distribuite). L'unità deve avere connessioni rapide per un facile collegamento al banco base e includere i seguenti componenti: valvole da 1" a sfera in PVC, a fungo in bronzo, a sfera in bronzo; valvole da 1/2" a sfera in PVC, a fungo in bronzo, curve a 90° e a 45° da 1" e da 1/2", T retti e obliqui da 1" e da 1/2", variazione di sezione da 1" a 1/2" e a 3/4" e viceversa.

PERDITE DI CARICO IN TUBAZIONI

L'unità deve permettere lo studio delle perdite di carico distribuite nelle tubazioni.

Deve essere possibile misurare le perdite di carico in 4 tubazioni in PVC di diametri differenti (3/8", 1/2", 3/4", 1"). 4 valvole permettono di selezionare il tubo in cui si vogliono fare le prove.

Deve essere presente un multipiezometro a 4 tubi con apposite scale graduate per la lettura diretta delle perdite di carico distribuite, collegabile all'unità con attacchi rapidi.

La contropressione e la portata devono essere controllabili tramite valvola di regolazione.

POMPE SERIE/PARALLELO

Deve essere una pompa a velocità fissa con caratteristiche simili alla pompa del banco base. Questa seconda pompa deve permettere di studiare le caratteristiche di due pompe, sia in serie sia in parallelo. Tutti i tubi e raccordi forniti permettono una semplice connessione al banco base sia in serie sia in parallelo. Le caratteristiche tecniche richieste per la pompa centrifuga sono:

- max. prevalenza 22.5 mH₂O
- max. portata 1.17 l/s
- Motore: 0.37 kW
- Manometro mandata: 0 a 40m H₂O
- Manometro aspirazione: -10 a + 10 m H₂O

PERDITE IN CURVE E RACCORDI

L'unità deve permettere lo studio delle perdite di carico concentrate nelle tubazioni e misurare le perdite di carico nelle valvole: dotata di valvole a sfera, a fungo e a serranda di diversa dimensione (1" 1/2") e in diverso materiale (PVC, ottone e bronzo).

È possibile misurare le perdite di carico in curve di raggio differente, in allargamenti e restringimenti di sezione.

La lettura diretta delle perdite di carico concentrate deve essere possibile con un multipiezometro a 4 tubi con apposite scale graduate permette . Richiesti 20 attacchi rapidi (prese di pressione) per collegare l'unità al multipiezometro.

La contropressione e la portata devono essere controllabili tramite valvola di regolazione.

COLPO D'ARIETE

L' attrezzatura deve essere collegabile a una qualunque presa idraulica del laboratorio, per permettere la visualizzazione del fenomeno del "Colpo d'ariete": sovra pressione che si determina in una tubazione nel caso di brusche variazioni dell'energia cinetica del liquido che sta fluendo. Deve includere : tubazione in rame lunghezza 5 metri - n° 2 manometri (dei quali uno munito di lancetta rossa trascinabile) - n°1 valvola a sfera - n°1 valvola a saracinesca. Le caratteristiche tecniche richieste sono:

- campo di misura dei manometri 0-6 bar kl 1.6
- diametro interno della tubazione 8 mm
- diametro delle valvole 1/2".