



MT 1111/ITA/84

H82
EIETTORE IDRAULICO

MT111/ITA/84

SOMMARIO

Premessa generale
Elenco dei simboli ed unità di misura

PARTE I **DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DELLE APPARECCHIATURE** **PRINCIPALI**

- Descrizione dell'impianto -
- Opzionali
- Prove principali

PARTE II **INSTALLAZIONE, USO E MANUTENZIONE**

- Installazione
- Uso
- Manutenzione
- Contratto di manutenzione

PARTE III **ESPERIENZE GUIDATE®**

Prefazione alle Esperienze Guidate®
Elenco delle Esperienze Guidate®

PARTE IV **MODULI RIPRODUCIBILI PER LE ESPERIENZE GUIDATE**

PARTE V **TABELLE E GRAFICI**

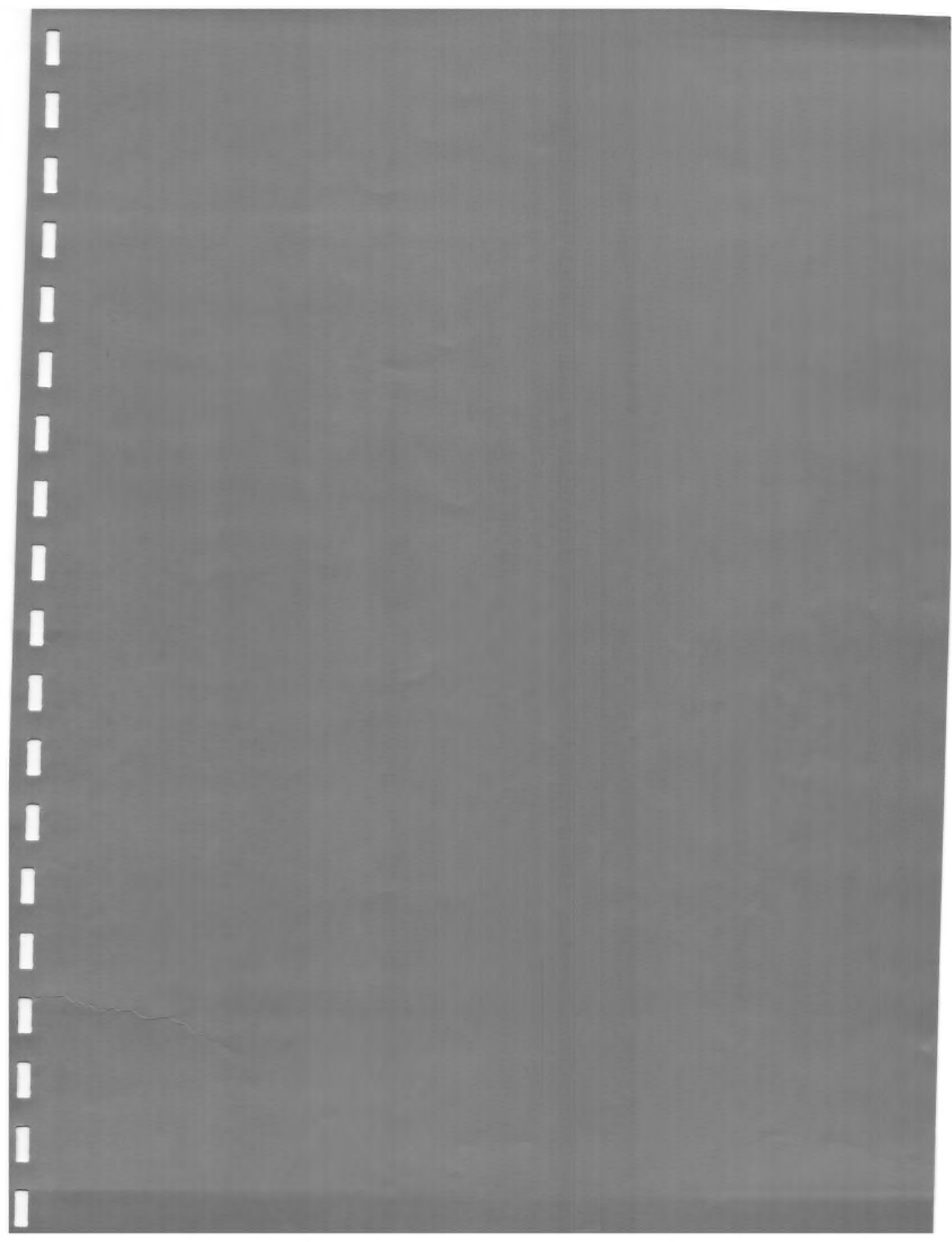
PARTE VI **ALLEGATI**

Le informazioni contenute in questo manuale sono state accuratamente preparate e sono corrette al momento della stampa. Tuttavia, nell'interesse di ulteriori miglioramenti, la nostra ditta si riserva il diritto di modificare l'apparecchiatura senza avviso.

Questo testo, di proprietà della STEM-ISI Impianti S.p.A., non può essere diffuso a terzi, neppure facendo degli estratti.

ELENCO DEI SIMBOLI ED UNITA' DI MISURA (SI)

| Simbolo misura | Descrizione | Nome | Unità di |
|-------------------|--|-------------------|-----------------------------------|
| A | area di una sezione | | m ² |
| ap, α | grado di apertura | | - |
| c, v | velocità assoluta | | m/s |
| d, D | diámetro | | m |
| F | forza | Newton | N |
| g | accelerazione di gravità (normalmente g = 9,80665 m/s ²) | | m/s ² |
| G | peso | kilogrammpeso | N Kp (*) |
| GR, ρ | grado di reazione | | - |
| h, i | entalpia massica | | J/kg |
| h, z | quota, altezza, salto geodetico | | m |
| h | prevalenza | | bar, mH ₂ O |
| l | braccio di una forza | | m |
| l | lavoro massico | | J/kg |
| L | lavoro | | J |
| lg | logaritmo di base 10 | | - |
| ln | logaritmo naturale (base e) | | - |
| log _x | logaritmo in base x | | - |
| m | massa | | kg |
| M, T | momento di una forza, coppia | | Nm |
| m | massa molare | | g/mol |
| n | velocità di rotazione | | RPM, giri/min (*) |
| p | pressione, carico | | bar, Pa |
| Δp | differenza di pressione, perdita di carico | | Pa |
| P | potenza (1 CV = 0,735 kW) | | W |
| P, Φ _q | potenza termica (flusso di calore) (1 kcal/s = 4186,8 W) | | W |
| Q _m | portata massica | | kg/s |
| Q _v | portata volumica | | m ³ /s, l/s |
| t | tempo | | s |
| t | temperatura | gradi centigradi | °C |
| T | temperatura (T = t + 273,15) | Kelvin | K |
| u | velocità periferica o tangen. | | m/s |
| v, c | velocità assoluta | | m/s |
| v | volume massico | | m ³ /kg |
| V | volume | | m ³ , l |
| w | velocità relativa | | ($\vec{v} = \vec{u} + \vec{w}$) |
| α, β, γ, ecc | angolo | radianti gradi | rad ° |
| δ | densità relativa | | - |
| η | rendimento | | - |
| η, μ | viscosità dinamica (1 cP = 10 ⁻³ kg/ms) | | kg/ms |
| ν | viscosità cinematica (1 cSt = 10 ⁻⁶ m ² /s) | | m ² /s cSt (*) |



PARTE I

**DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DELLE
APPARECCHIATURE PRINCIPALI**

MT1111/TA/84

H82 - EIETTORE IDRAULICO

SPECIFICA TECNICA

L' **eiettore** è un apparecchio statico che permette di trasferire energia da un fluido a un altro fluido.

E' utilizzato per drenare le cisterne, per aspirare acqua con impurità.

Eiettore

- portata max aspirata 0,5 l/s
- depressione max - 0,7 bar
- rapporto Q3/Q1 0,5
- costruzione in ghisa
- attacco fluido motore 40 mm
- attacco fluido aspirato 40 mm
- diametro scarico 50 mm

Flussometri

- per misurare il fluido motore, scala 630 ÷ 6300 l/h
- per misurare il fluido aspirato, scala 250 ÷ 2500 l/h

Manometri per l'indicazione della pressione

- fluido motore
- fluido aspirato
- fluido di scarico
- mandata pompa ausiliaria

Cassa di riserva

- capacità 300 litri

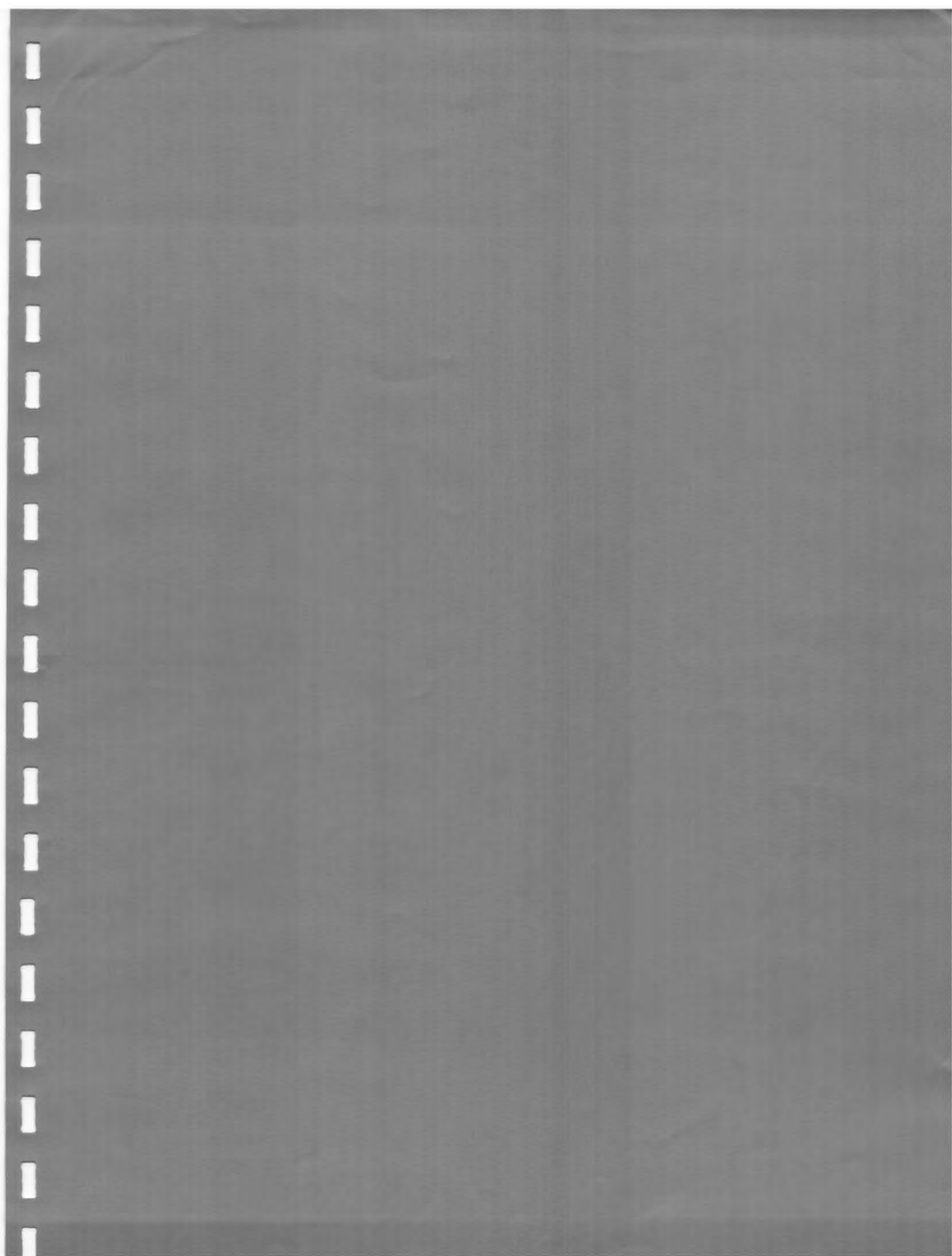
Pompa ausiliaria – di tipo centrifugo

- portata 1 l/s a 3,4 bar
- motore da 1,1 kW

Valvole e tubazioni

per realizzare il funzionamento in circuito aperto o chiuso

Base di appoggio carellata



PARTE II

INSTALLAZIONE, USO E MANUTENZIONE

1 INSTALLAZIONE

L'impianto viene fornito interamente montato e non presenta quindi particolari problemi di installazioni.

Dopo averlo sballato, è sufficiente sistemarlo nella posizione prevista, tenendo presente che:

- l'impianto è montato su ruote ed è quindi facilmente spostabile,
- per facilitare lo spostamento e non sollecitare troppo le ruote, è bene mettere prima a secco l'impianto, scaricando l'acqua eventualmente presente alla fogna dall'apposito scarico
- è bene che la zona scelta non sia distante dal quadro elettrico di alimentazione
- è bene che vicino all'impianto vi sia anche lo spazio per un tavolo su cui appoggiare strumenti, attrezzi, libri.

Montare all'estremità del cavo elettrico di alimentazione una spina compatibile con la presa montata sul locale quadro elettrico.

Collegare il bullone di terra alla locale rete di terra tramite un conduttore adeguato.

Collegare l'alimentazione elettrica.

Accertarsi con un brevissimo avviamento, che la pompa ruoti in senso corretto.

2 USO DELL'IMPIANTO

2.1 Usò degli strumenti di misura e di regolazione

L'uso degli strumenti montati sull'impianto non presenta particolari difficoltà.

Si fanno qui solo alcune semplici osservazioni:

MT 1111

- 2 - accertarsi che tutte le valvole siano chiuse
- 3 - riempire, se già non lo fosse, la vasca con acqua sino ad un livello sufficiente
- 4 - aprire completamente la valvola V5 per annegare la pompa
- 5 - avviare la pompa mediante l'apposito interruttore
- 6 - aprire gradatamente e nell'ordine le valvole V2, V1 e V3 per portarsi nelle condizioni richieste dall'esperienza in esame

b - Fluido aspirato acqua - circuito chiuso

- 1 - accertarsi che sulla tubazione di aspirazione dell'eiettore sia montato il flussimetro per acqua, altrimenti provvedere a montarlo
- 2 - accertarsi che tutte le valvole siano chiuse
- 3 - riempire, se già non lo fosse, la vasca con acqua sino ad un livello sufficiente
- 4 - aprire la valvola V5 per annegare la pompa e richiuderla quasi subito
- 5 - aprire completamente le valvole V3 e V6
- 6 - avviare la pompa mediante l'apposito interruttore
- 7 - aprire gradatamente e completamente la valvola V1 e un poco la valvola V4 per portarsi nelle condizioni richieste dall'esperienza

c - Fluido aspirato aria - circuito aperto

- 1 - accertarsi che sulla tubazione di aspirazione dell'eiettore sia montato il flussimetro per aria, altrimenti provvedere a montarlo
- 2 - accertarsi che tutte le valvole siano chiuse
- 3 - riempire la vasca di acqua sino ad un livello sufficiente
- 4 - aprire la valvola V5 per annegare la pompa
- 5 - collegare la spina alla locale presa di corrente
- 6 - avviare la pompa mediante l'apposito interruttore
- 7 - aprire gradatamente e nell'ordine le valvole V2, V1 e V3 per portarsi nelle condizioni richieste dall'esperienza

MT 1111



CONTRATTO DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Q..... DEL

Il presente contratto è stipulato tra, qui di seguito denominato come "**Cliente**" e STEM ISI-Impianti S.p.A.- Via G. Gallesi, 64/5 - 16163 Genova, società proprietaria del know-how, della tecnologia e del marchio ISI Impianti di seguito indicato come "**STEM- ISI Impianti**"

Scopo del contratto è la manutenzione ordinaria per l'anno accademico.....degli impianti, acquistati dal Cliente e forniti da STEM-ISI Impianti, che vengono qui indicati:

| NS RIF | ANNO | SIGLA | DESCRIZIONE |
|---------------|-------------|--------------|--------------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Il servizio di manutenzione ordinaria sarà eseguito presso la Sede o i laboratori del Cliente, al seguente indirizzo:

.....
.....
.....

La fornitura di parti di ricambio è esclusa da questo contratto. Eventuali ricambi saranno forniti su ordine diretto del Cliente, in seguito a specifica offerta da parte di STEM-ISI Impianti

In caso di interventi straordinari, sia presso la sede del Cliente, dovuti all'esigenza di una visita che esuli da quelle già previste in questo contratto, sia nelle officine STEM-ISI Impianti per la riparazione di impianti o componenti che non possano essere riparati in loco, STEM-ISI Impianti sottoporrà offerta specifica a copertura dei costi per materiali e manodopera relativi alla riparazione, taratura, eventuale reinstallazione o spedizione al Cliente secondo le vigenti tariffe ANIMA.

B) DECORRENZA E DURATA

Questo contratto ha validitàmesi, a partire dalla data del ricevimento da parte di STEM - ISI Impianti del contratto debitamente controfirmato dal cliente.

Nel caso di impianti nuovi, l'entrata in vigore del presente contratto di manutenzione, decorrerà dalla scadenza della garanzia standard, ovvero un anno dalla data di spedizione dai magazzini STEM-ISI Impianti se non altrimenti specificato.

Nel caso di impianti per i quali è già scaduto il periodo di garanzia, STEM-ISI Impianti si riserva il diritto di utilizzare la prima visita relativa alla manutenzione ordinaria quale visita di revisione, da effettuarsi all'entrata in vigore del contratto.

Alla scadenza del contratto, nel caso in cui il Cliente lo ritenga opportuno, STEM-ISI Impianti proporrà un nuovo contratto di manutenzione ordinaria, prendendo in considerazione le attuali condizioni degli impianti.

C) CONDIZIONI GENERALI

Accesso agli impianti

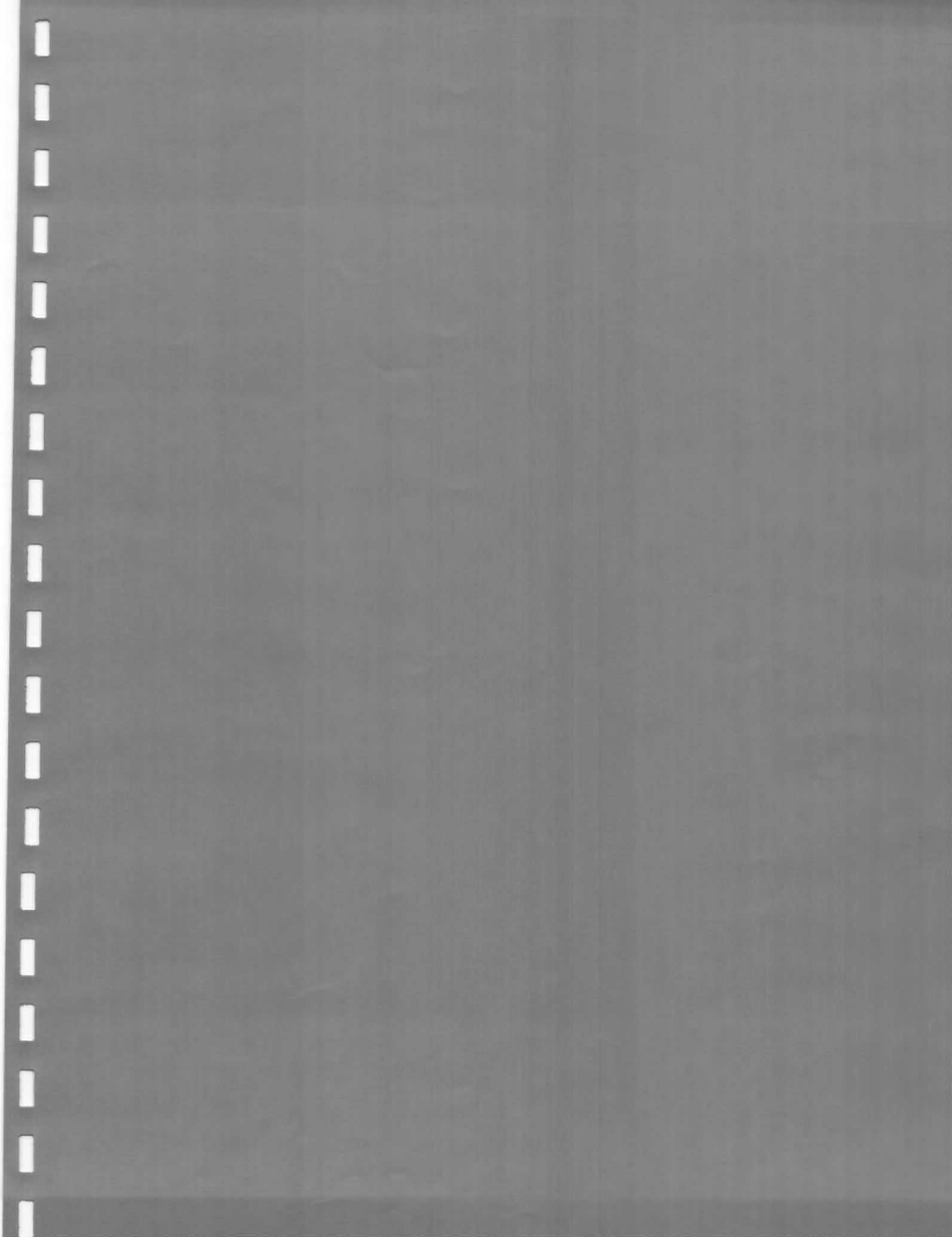
Libero e completo accesso agli impianti deve essere garantito al personale STEM-ISI Impianti durante il periodo concordato per le visite di servizio, per un minimo di 8 ore al giorno.

Assistenza e cooperazione

Assistenza e cooperazione da parte del personale del Cliente devono essere prestate al personale STEM-ISI Impianti incaricato delle operazioni di manutenzione.

Esecuzione lavori

STEM-ISI Impianti si riserva il diritto di far intervenire altra Società di sua fiducia per l'esecuzione parziale o totale di alcuni interventi. Ciò non inficia la qualità del lavoro e del servizio, che rimane sempre di responsabilità STEM-ISI Impianti.





PARTE III

ESPERIENZE GUIDATE®

PREFAZIONE ALLE ESPERIENZE GUIDATE

Si sono descritte in questa parte alcune esperienze di base. Il numero delle esperienze proposte non esaurisce affatto la gamma delle possibilità né intende porre un limite alla creatività di chi opera sull'impianto, ma piuttosto stimolarla.

Per ogni esperienza viene riportato, ove il caso lo richiede, un breve richiamo teorico, accanto ad un utile riferimento alla realtà dei fenomeni; vengono poi esposte le operazioni da eseguire e la traccia della eventuale elaborazione dei dati ottenuti sperimentalmente.

Successivamente sono riportati alcuni esempi di Esperienze Guidate svolte, con l'intendimento di facilitare la comprensione della procedura e del metodo di elaborazione raccomandati.

Lo scopo di questi esempi comunque è solo quello di fornire una traccia qualitativa che può essere utile nello svolgimento delle prime Esperienze Guidate. Non è quindi necessario cercare di ottenere sull'impianto gli stessi dati di partenza¹ per poi avere, attraverso le elaborazioni numeriche, gli stessi risultati, ma è sufficiente e più interessante, rilevare i dati che caratterizzano il reale funzionamento dell'impianto e quindi elaborarli seguendo la traccia di elaborazione riportata negli esempi di Esperienze Guidate svolte.

¹ In alcuni casi addirittura non è possibile ottenere le stesse condizioni di prove perché diverse sono le condizioni climatiche (temperatura ambiente, temperatura dell'acqua, pressione atmosferica, umidità, ecc.) o diversi sono alcuni componenti dell'impianto (un nuovo modello di pompa, un differente tipo di valvola di regolazione, ecc.)

ELENCO ESPERIENZE GUIDATE

| | |
|--|---------|
| 1° - Portata aspirata in funzione della contro pressione per eiettore acqua-acqua | pag. 24 |
| 2° - Influenza di una variazione della pressio ne di alimentazione per eiettore acqua-ac qua | " 26 |
| 3° - Rendimento di un eiettore acqua-acqua | " 28 |
| 4° - Curve di ugual rendimento per un eiettore acqua-acqua | " 30 |
| 5° - Portata specifica di aspirazione per un e iettore acqua-acqua | " 31 |
| 6° - Sistema combinato di pompaggio: pompa cen trifuga - eiettore ad acqua | " 34 |
| 7° - Eiettore a getto d'acqua come aspiratore d'aria | " 37 |

Altre Esperienze possibili

- 8° - Aspiratore d'aria a getto d'acqua quale compressore d'a
ria
- 9° - Portata aspirata in funzione della prevalenza utile per
eiettore acqua-acqua
- 10° - Portata motrice funzione della differenza tra le pres
sioni motrice e di aspirazione
- 11° - Curva dei rendimenti per assegnate condizioni di funzio
namento
- 12° - Massima depressione in aspirazione
- 13° - Dimensionamento di un eiettore acqua-acqua
- 14° - Insorgere di fenomeni cavitazionali in un eiettore
acqua-acqua
- 15° + 19° Le Esperienze dall'1° al 5° realizzate in circuito
aperto, sono realizzabili anche in circuito chiuso
- 20° - Curve caratteristiche di funzionamento dell'eiettore

MT 1111

- 6° - Per il nuovo valore di p_2 [bar] realizzato:
- annotarlo
 - accertarsi che rimangano costanti i valori di Q_{V1} [l/h] e p_1 [bar]. A tale proposito è sufficiente controllare sul manometro M3 che rimanga costante la pressione p_3 [bar] di aspirazione; se ciò non avvenisse agire sulla valvola V3 in modo da ripristinare il valore precedente di p_3 [bar]; automaticamente verranno ripristinati i valori originari di Q_{V1} [l/h] e p_1 [bar]
 - controllare che non sia cambiato il valore di p_2 ; del caso agire su V2 e V3 fino ad ottenere i valori stabiliti
 - leggere e annotare il valore della corrispondente portata Q_{V3} [l/h] aspirata
- 7° - Procedere come ai punti 5° e 6° sino a che, aumentando p_2 [bar] non sia più possibile ripristinare il precedente valore di p_3 [bar] (e quindi di Q_{V1} [l/h] e p_1 [bar]) o sino a che non sia più possibile leggere il valore di Q_{V3} [l/h] sul flussimetro F3
- 8° - Fermare l'impianto
- 9° - Riportare su un diagramma in ascisse i diversi valori della portata Q_{V3} [l/h] realizzata, in ordinate i corrispondenti valori della contropressione p_2 [bar] ottenendo così una serie di punti.
- Unendo tutti i punti riportati sul diagramma si otterrà una particolare curva per le assegnate condizioni di funzionamento con andamento simile a quello delle curve portata - prevalenza della pompa.
- L'esperienza può essere ripetuta più volte, per diversi valori della portata e della pressione di alimentazione (e quindi della pressione di aspirazione), ottenendo curve simili

NOTA: E' possibile che la curva subisca una brusca caduta in corrispondenza di un determinato valore della contropressione : diminuendo p_2 può succedere cioè che la portata aspirata Q_{V3} non aumenti più di valore ma rimanga costante e pari ad un valore limite. Ciò è dovuto all'insorgere di fenomeni cavitazionali generati dalla forte depressione in aspirazione.

MT 1111

- 6° - Giunti ad un valore di p_2 [bar] in corrispondenza del quale non è più possibile mantenere costanti i valori di Q_{V1} [l/h] e p_1 [bar] (e quindi di p_3 [bar]), leggere il valore di Q_{V3} sul flussimetro F3, riaprire la valvola V2 sino a raggiungere il valore $p_2 = 0$ bar (pressione atmosferica) sulla mandata dell'eiettore
- 7° - Aprire gradatamente la valvola V3 sino a ripristinare il valore precedente di p_3 [bar] (e quindi di Q_{V1} [l/h] e p_1 [bar])
- 8° - Agire sulle valvole V1 e V3 in modo da realizzare e annotare una nuova condizione di alimentazione con Q_{V1} [l/h] uguale al precedente e p_1 [bar] (di circa 0,1 + 0,2 bar) e quindi p_3 [bar] diminuita, tenendo presente che:
- chiudendo V3 diminuiscono p_3 e p_1 e aumenta leggermente Q_{V1}
 - chiudendo V1 diminuiscono Q_{V1} e p_1
- 9° - Per questa nuova condizione di alimentazione procedere nuovamente come dal punto 4° in avanti.
Il procedimento può essere ripetuto altre volte ottenendo ogni volta una serie di dati relativi ai diversi valori di p_1 (e quindi p_3) realizzati (con Q_{V1} costante) (*)
- 10° - Fermare l'impianto
- 11° - Riportare ciascuna serie di dati su un unico diagramma che porti in ascisse la portata aspirata Q_{V3} [l/h] e in ordinate la corrispondente contropressione p_2 bar per ogni diversa condizione di funzionamento.
Unendo i punti relativi alla stessa condizione di alimentazione si otterrà in particolare una curva per ogni diverso valore di p_1 (quindi di p_3) realizzato, rimanendo Q_{V1} costante.
Si noterà come, al diminuire di p_1 le curve varino in modo simile al variare delle curve portata-prevalenza delle pompe centrifughe al diminuire del numero di giri.
In particolare, a parità del valore della contropressione p_2 la portata aspirata Q_{V3} risulta essere minore, se minore è la pressione di alimentazione p_1
Si noterà inoltre come, per Q_{V1} costante le pressioni p_1 e p_3 varino in modo tale da rimanere pressochè costante la differenza ($p_1 - p_3$). La portata Q_{V1} è infatti biunivocamente legata al valore di ($p_1 - p_3$)
- (*) Tenere presente che, per ogni condizione di alimentazione Q_{V1} e p_1 (e quindi p_3) realizzata, occorrono almeno tre punti (e quindi in questo caso tre coppie di valori (Q_{V3} , p_2)) per costruire una curva portata-prevalenza

MT 1111

tutti piuttosto bassi (inferiori a 0,2) Ciò è dovuto soprattutto alle notevoli dissipazioni che avvengono nella camera di mescolamento, dove la trasmissione di potenza dall'una all'altra corrente fluida avviene essenzialmente per opera della turbolenza.

Per la loro comodità tuttavia, gli eiettori si prestano a moltissimi usi o applicazioni, sia negli impianti industriali che in servizi di drenaggio, di pompaggio, di emergenza, di speciali circolazioni e altro. Tipico è ad esempio il loro impiego per il sollevamento di liquidi da pozzi profondi (vedi Esperienza Guidata n° 6).

MT 1111

Esperienza GUIDATA n° 5

PORTATA SPECIFICA DI ASPIRAZIONE PER UN EIETTORE ACQUA-ACQUA

Nel campo degli eiettori si fa spesso riferimento alla portata specifica di aspirazione. Per essa si intende il rapporto

$$m = \frac{Q_{v3}}{Q_{v1}}$$

tra la portata del fluido aspirato dall'eietttore e la portata del fluido motore (vedi TAV. 3)

Un diagramma frequentemente utilizzato porta in ascisse il rapporto di compressione p_2/p_3 , in ordinate la portata specifica di aspirazione m : ciascuna curva del diagramma è caratterizzata da un valore costante del rapporto p_3/p_1 .

Il diagramma è utile soprattutto quando, noti che siano i valori di p_1 , p_2 , p_3 e Q_{v1} , si voglia conoscere la portata Q_{v3} aspirata o, viceversa quando, noti p_1 , p_2 e p_3 si voglia conoscere la portata motrice Q_{v1} necessaria ad aspirare la portata Q_{v3} desiderata. Ha inoltre il pregio di essere costruito con grandezze adimensionali.

Per costruire una di tali curve si proceda nel modo seguente:

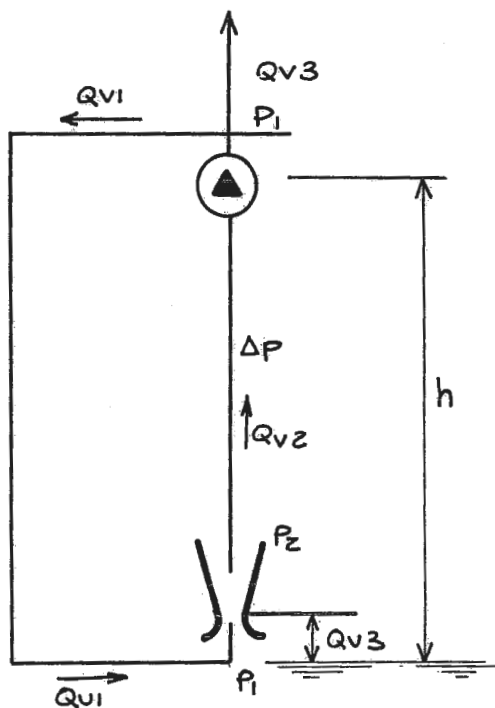
- 1° - Predisporre e avviare l'impianto per il funzionamento in circuito aperto (caso a) del paragrafo 2.2 - Parte II)
- 2° - Aprire completamente V2 ($p_2 \approx 0$ bar) e annotare il valore di p_2 [bar] realizzato
- 3° - Regolare V1 e V3 in modo da raggiungere e annotare una qualunque condizione di alimentazione Q_{v1} [l/h], p_1 [bar] e quindi p_3 [bar], tenendo presente che:
 - è consigliabile mantenere in questo caso $Q_{v1} > 3000$ l/h
 $p_1 > 1$ bar, $-0,5 < p_3 < 0,1$ bar
 - chiudendo V3 diminuiscono p_3 e p_1 e aumenta leggermente Q_{v1}
 - per costruire il grafico occorre riferirsi alle pressioni assolute (vedi paragrafo 2.2.1: "Uso degli strumenti")
 - i valori di p_3 [bar] e p_1 [bar] e quindi del rapporto p_{3ass}/p_{1ass} devono rimanere costanti per tutto il tempo della prova

MT 1111

una curva particolare caratterizzata da un valore costante del rapporto $\frac{P_{3ass}}{P_{1ass}}$, verificare come, al diminuire del rapporto di compressione, aumenti il valore della portata specifica.

L'esperienza può essere ripetuta per diversi valori del rapporto $\frac{P_{3ass}}{P_{1ass}}$ ottenendo così una serie di curve nel piano $(\frac{P_{2ass}}{P_{3ass}}, \frac{Q_{v3}}{Q_{v1}})$

Anche in questo caso esisterà un limite di funzionamento dovuto all'insorgere di fenomeni cavitazionali.



ΔP = PERDITE DI CARICO
NELLA TUBAZIONE
ASCENDENTE -

h = DISLIVELLO TRA LE
POMPA E L'EIETTORE
(PROFONDITA' DE L POZZO)

SCHEMA D'IMPIANTO REALE - TAV.4

Esperienza Guidata n° 7

EIETTORE A GETTO D'ACQUA COME ASPIRATORE D'ARIA (1)

L'eiettore a getto d'acqua è frequentemente utilizzato per aspirare aria da ambienti in cui ha luogo un processo a pressione inferiore a quella atmosferica.

In questo caso è utile riferirsi ad un grafico che porti in ascisse i valori della pressione di aspirazione p_3 , in ordinate i corrispondenti valori della portata specifica di aspirazione $m = \frac{Q_{v3}}{Q_{v1}}$; ciascuna curva è caratterizzata da un particolare valore della pressione motrice p_1 .

Tale grafico consente di risalire, per un dato apparecchio, al valore della portata motrice Q_{v1} necessaria ad aspirare una determinata portata d'aria Q_{v3} , noti che siano i valori della pressione di aspirazione p_3 e della pressione motrice p_1 disponibile; lo scarico si suppone a pressione atmosferica ($p_2 = 0$ bar)

Per costruire una curva di tale grafico, procedere nel modo seguente:

- 1° - Predisporre e avviare l'impianto come nel caso c) del paragrafo 2.2 - Parte II
- 2° - Accertarsi che la valvola V2 sia tutta aperta ($p_2 \approx 0$ bar)
- 3° - Agire lentamente sulla valvola V3 e V1 in modo da raggiungere e annotare un qualunque valore della pressione motrice p_1 [bar] (*) (consigliabile $p_1 \geq 1$ bar) e un valore della pressione aspirata $p_3 = -0,1$ bar, tenendo presente che:
 - chiudendo V3 diminuiscono p_3 e p_1
 - chiudendo V1 diminuisce p_1 e aumenta p_3
- 4° - Leggere e annotare il valore della pressione di aspirazione p_3 [bar] e i corrispondenti valori della portata motrice Q_{v1} [l/h], della portata di aria aspirata Q_{v3} [Nm³/h] e del corrispondente rapporto Q_{v3}/Q_{v1} (portata specifica di aspirazione) realizzati

(1) La nomenclatura e la simbologia utilizzata in questa Esperienza fanno riferimento a quella riportata in TAV. 3

(*) Si ricorda che il valore p_1 [bar] deve rimanere costante per tutta la prova

MT 1111

ESPERIENZA GUIDATA® N. 1

ISTITUTO: PROVE DI COLLAUDO INTERNO C. 2213

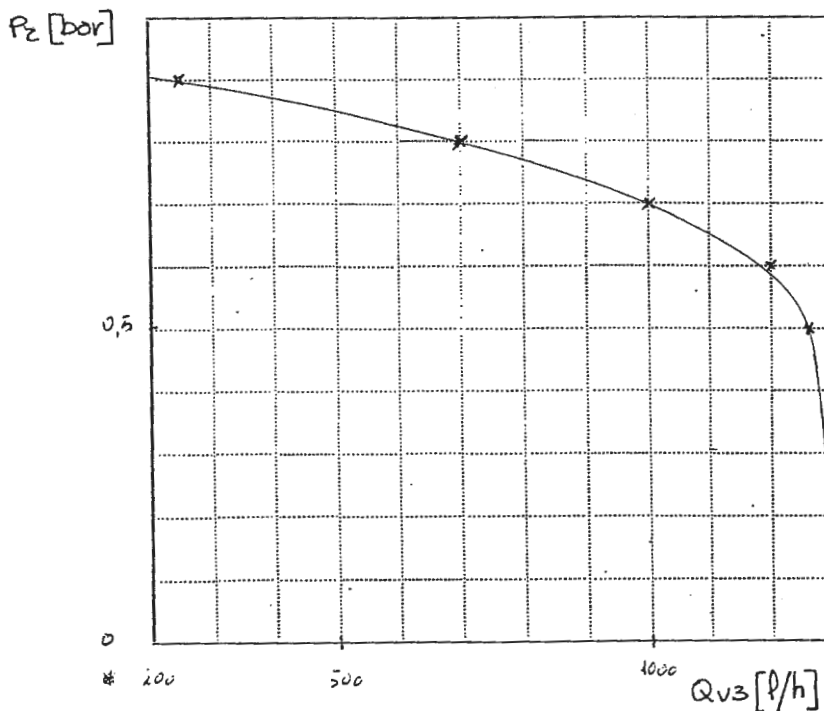
ALLIEVO: bV
 CLASSE:

PORTATA ASPIRATA IN
 FUNZIONE DELLA CONTRO-
 PRESSIONE

DATA
 14/3/86

| PROVA | P ₂ [bar] | QV ₃ [l/h] |
|-------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 1130 |
| 2 | 0,5 | 1180 |
| 3 | 0,6 | 1200 |
| 4 | 0,7 | 1000 |
| 5 | 0,8 | 700 |
| 6 | 0,9 | 150 |

DATI COSTANTI DI PROVA: QV₁ = 4200 l/h
 P₁ = 2,7 bar
 P₃ = -0,43 bar



ISTITUTO:

PROVE DI COLLAUDO INTERNE

 ALL'EXPO:
 CLASSE:

R0

 INFLUENZA DI UNA VARIAZIONE
 DELLA PRESSIONE DI ALI-
 MENTAZIONE PER EJETTORE
 ACQUA-ACQUA

DATA

| PROVA | DATI COSTANTI DI PROVA | P_2 [bar] | Q_{v3} [l/h] |
|-------|---|-------------|----------------|
| 1 | $Q_{v1} = 3900 \text{ l/h}$ $P_1 = 2,3 \text{ bar}$ $P_3 = -0,3 \text{ bar}$ | 0 | 1480 |
| 2 | | 0,1 | 1480 |
| 3 | | 0,2 | 1480 |
| 4 | | 0,3 | 1480 |
| 5 | | 0,4 | 1480 |
| 6 | | 0,5 | 1300 |
| 7 | | 0,6 | 1000 |
| 8 | | 0,7 | 650 |
| 9 | | 0,8 | 280 |
| 10 | $Q_{v1} = 3900 \text{ l/h}$ $P_1 = 2,07 \text{ bar}$ $P_3 = -0,5 \text{ bar}$ | 0 | 1250 |
| 11 | | 0,1 | 1250 |
| 12 | | 0,2 | 1250 |
| 13 | | 0,3 | 1250 |
| 14 | | 0,4 | 1050 |
| 15 | | 0,5 | 650 |

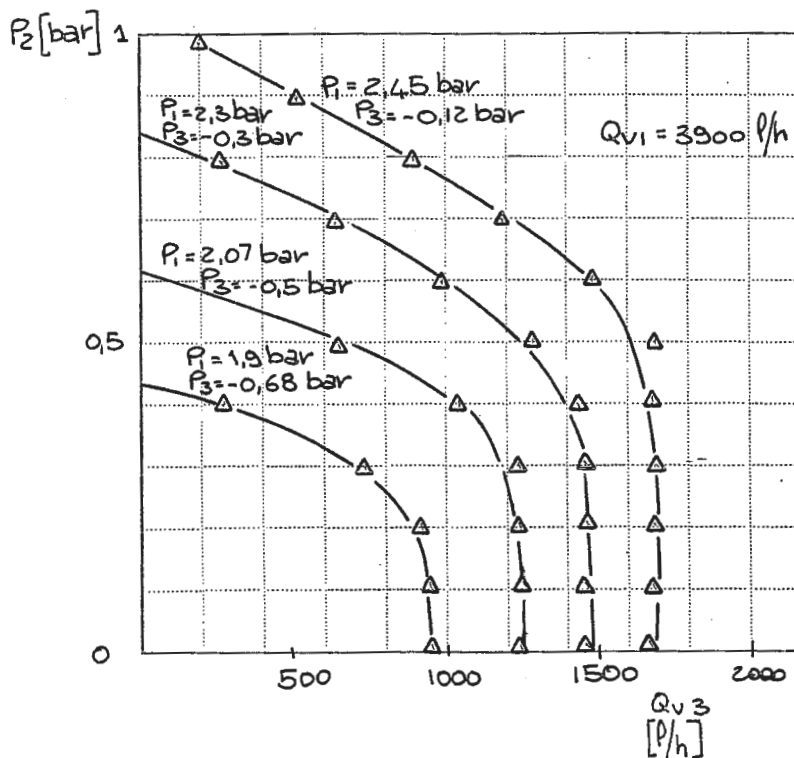
ESPERIENZA GUIDATA® N. 2

ISTITUTO: PROVE DI COLLAUDO INTERNE

ALLIEVO: RO INFLUENZA DI UNA VARIAZIONE DELLA PRESSIONE DI ALIMENTAZIONE PER EIEITORE ACQUA - DATA 25/6/84

CLASSE: _____

| PROVA | DATI COSTANTI DI PROVA | P ₂ [bar] | Q _{v3} [P/h] |
|-------|---|----------------------|-----------------------|
| 1 | Q _{v1} =3900 P/h P ₁ =1,9 bar P ₃ =-0,68 bar | 0 | 960 |
| 2 | | 0,1 | 960 |
| 3 | | 0,2 | 940 |
| 4 | | 0,3 | 730 |
| 5 | | 0,4 | 280 |
| 6 | | | |



ISTI/UTO: PROVE DI COLLAUDO INTERNE

 ALLIEVO:
 CLASSE:

Ro

 CURVE DI UGUAL RENDI-
 MENTO PER EIETTORE
 ACQUA-ACQUA

 DATA
 27/6/84

DATI COSTANTI DI PROVA

| PROVA | Q_{v1} [P/h] | P_1 [bar] | P_3 [bar] | P_2 [bar] | Q_{v3} [P/h] | η |
|-------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|--------|
| 1 | 3900 | 2,3 | -0,3 | 0 | 1480 | 0,05 |
| 2 | " | " | " | 0,1 | 1480 | 0,07 |
| 3 | " | " | " | 0,2 | 1480 | 0,09 |
| 4 | " | " | " | 0,3 | 1480 | 0,11 |
| 5 | " | " | " | 0,4 | 1480 | 0,14 |
| 6 | " | " | " | 0,5 | 1300 | 0,15 |
| 7 | " | " | " | 0,6 | 1000 | 0,14 |
| 8 | " | " | " | 0,7 | 650 | 0,10 |
| 9 | " | " | " | 0,8 | 280 | 0,05 |
| 10 | 3900 | 2,07 | -0,5 | 0 | 1250 | 0,08 |
| 11 | " | " | " | 0,1 | 1250 | 0,10 |
| 12 | " | " | " | 0,2 | 1250 | 0,12 |
| 13 | " | " | " | 0,3 | 1250 | 0,14 |
| 14 | " | " | " | 0,4 | 1050 | 0,15 |
| 15 | " | " | " | 0,5 | 650 | 0,11 |

P



GENOVA

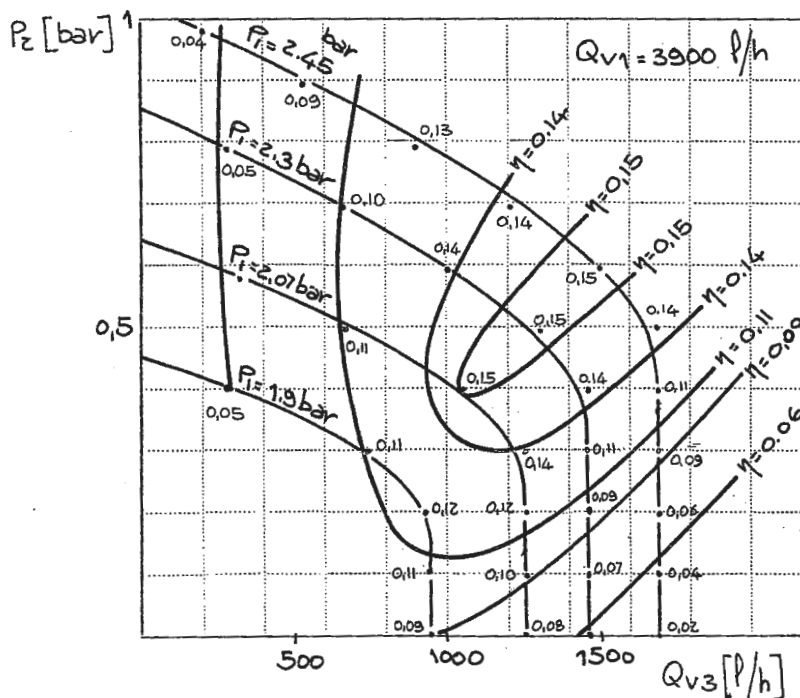
ESPERIENZA GUIDATA® N.4

ISTITUTO: PROVE DI COLLAUDO INTERNE

ALLIEVO: Ro CURVE DI UGUAL RENDIMENTO PER EIEETTORE ACQUA - ACQUA DATA 27/6/84

CLASSE: _____

| DATI COSTANTI DI PROVA | | | | | | |
|------------------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|--------|
| PROVA | Q_{v1} [P/h] | P_1 [bar] | P_3 [bar] | Q_{v3} [P/h] | P_2 [bar] | η |
| 1 | 3900 | 1,9 | -0,68 | 960 | 0 | 0,09 |
| 2 | 3900 | 1,9 | -0,68 | 960 | 0,1 | 0,11 |
| 3 | 3900 | 1,9 | -0,68 | 940 | 0,2 | 0,12 |
| 4 | 3900 | 1,9 | -0,68 | 430 | 0,3 | 0,11 |
| 5 | 3900 | 1,9 | -0,68 | 280 | 0,4 | 0,05 |
| 6 | | | | | | |



GENOVA

ESPERIENZA GUIDATA® N.5

ISTITUTO: PROVE DI COLLAUDO INTERNE

ALLIEVO: RO

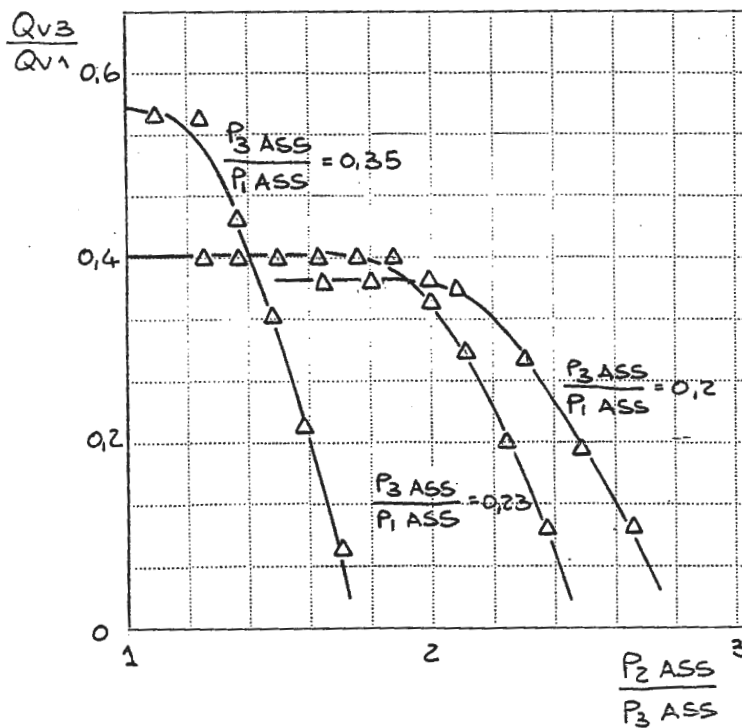
PORTATA SPECIFICA DI
ASPIRAZIONE PER EJETTO-
RE ACQUA-ACQUA

DATA

CLASSE:

DATI COSTANTI DI PROVA: $Q_{V1} = 3200 \text{ P/h}$ $P_1 = 1.55 \text{ bar}$
 $P_3 = -0.12 \text{ bar}$

| PROVA | P_2 [bar] | Q_{V3} [P/h] | $\frac{P_{3 \text{ ASS}}}{P_{1 \text{ ASS}}}$ | $\frac{P_{2 \text{ ASS}}}{P_{3 \text{ ASS}}}$ | $\frac{Q_{V3}}{Q_{V1}}$ |
|-------|-------------|----------------|---|---|-------------------------|
| 1 | 0 | 1770 | 0,35 | 1,14 | 0,55 |
| 2 | 0,1 | 1770 | 0,35 | 1,25 | 0,55 |
| 3 | 0,2 | 1450 | 0,35 | 1,36 | 0,45 |
| 4 | 0,3 | 1100 | 0,35 | 1,48 | 0,34 |
| 5 | 0,4 | 750 | 0,35 | 1,59 | 0,23 |
| 6 | 0,5 | 250 | 0,35 | 1,70 | 0,08 |



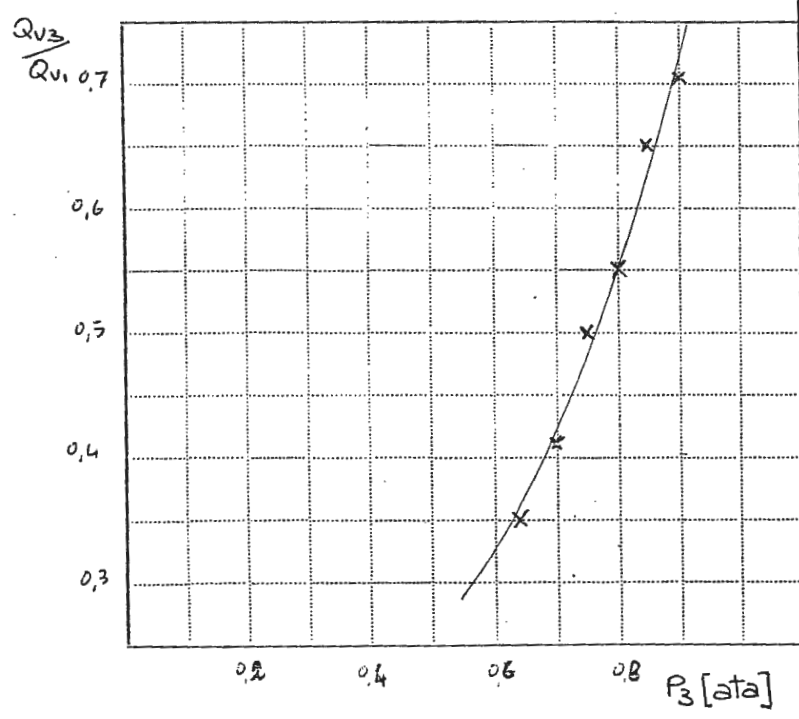
ESPERIENZA GUIDATA® N. 7

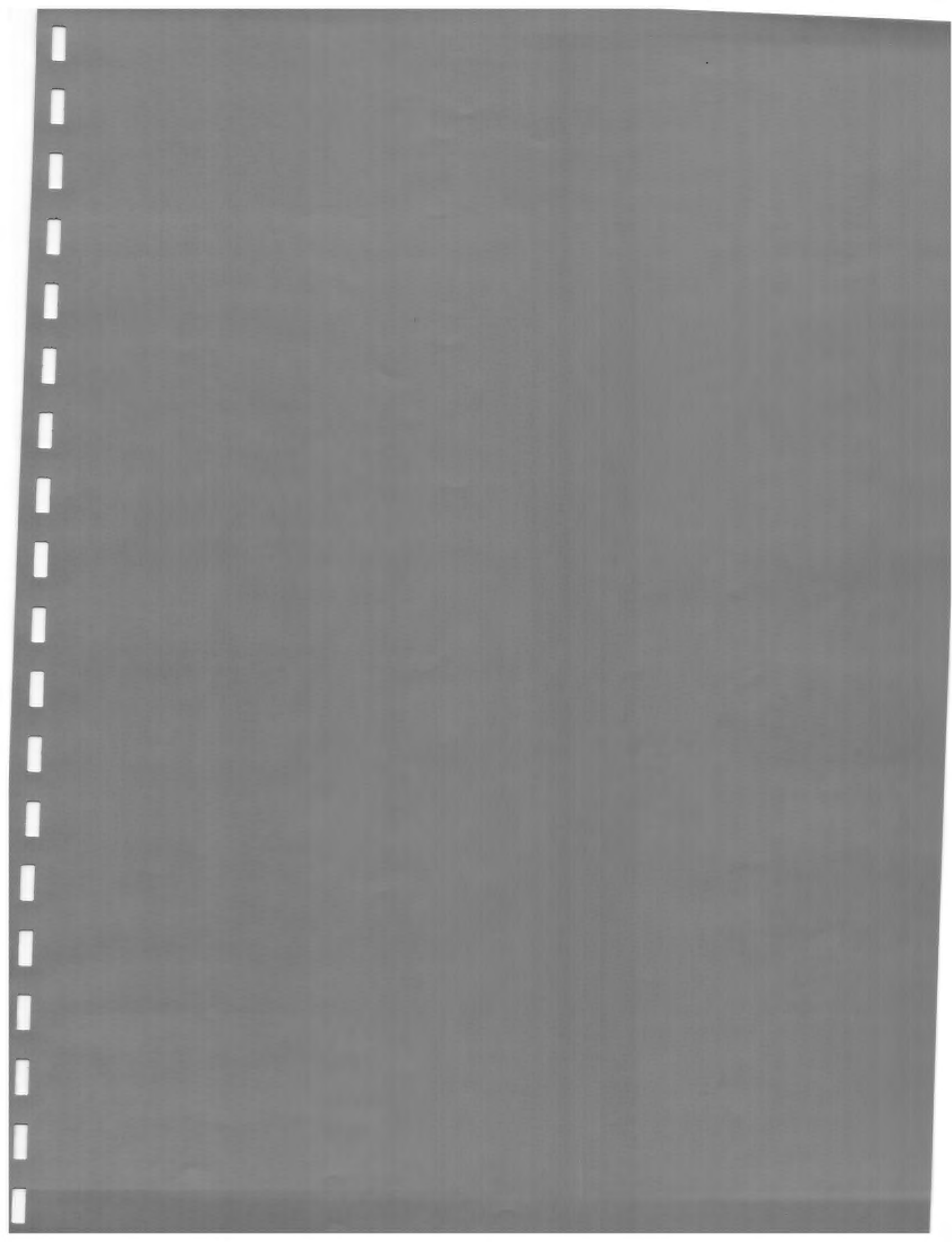
ISTITUTO: DARVE DI COLLAUDO INTERNO C 2213

ALLIEVO: DV | Eiettore a getto d'acqua
 CLASSE: _____ | come aspiratore d'aria. DATA 14/3/86

| PROVA | Q_{v1} [l/h] | P_3 [Bar] | Q_{v3} [N·m ³ /h] | Q_{v3}/Q_{v1} |
|-------|----------------|-------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | 3500 | -0,1 | 2,5 | 0,71 |
| 2 | 3550 | -0,15 | 2,3 | 0,65 |
| 3 | 3600 | -0,2 | 2 | 0,55 |
| 4 | 3650 | -0,25 | 1,8 | 0,48 |
| 5 | 3670 | -0,3 | 1,6 | 0,43 |
| 6 | 3700 | -0,35 | 1,3 | 0,35 |

DATI COSTANTI DI PROVA: $P_1 = 2 \text{ bar}$
 $P_2 = 0 \text{ bar}$





PARTE IV

**MODULI RIPRODUCIBILI
ESPERIENZE GUIDATE®**

MTXXXX/ITA00

xxxxxxx

ESPERIENZA GUIDATA® N. 2

ISTITUTO: _____

ALLIEVO: _____

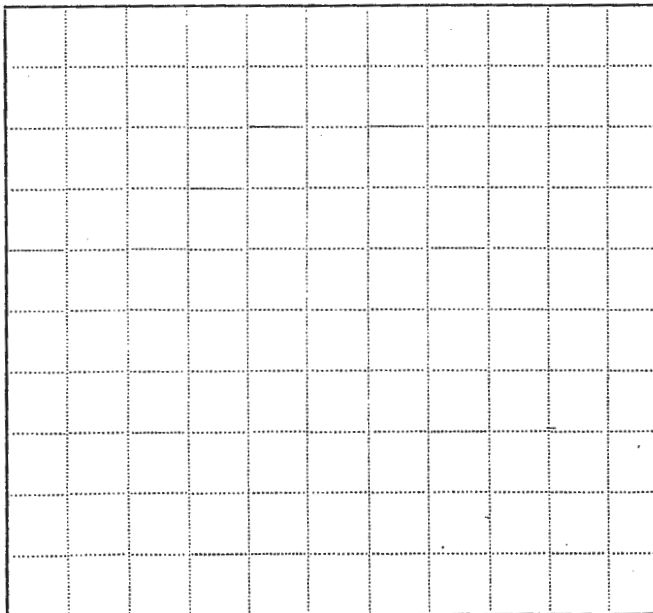
CLASSE: _____

INFLUENZA DI UNA VARIAZIONE DELLA PRESSIONE DI ALIMENTAZIONE PER ELETTORE ACQUA - ACQUA

DATA _____

| PROVA | DATI COSTANTI DI PROVA | P_2 [bar] | Q_{v3} [l/h] |
|-------|------------------------|-------------|----------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |

P_2 [bar]




Q_{v3}
[l/h]



GENOVA

| ISTITUTO: | | | | | | |
|------------------------|----------------|-------------|--|-------------|----------------|--------|
| ALLIEVO: | | | CURVE DI UGUAL RENDI- MENTO PER EIETTORE ACQUA - ACQUA | | | DATA |
| CLASSE: | | | | | | |
| DATI COSTANTI DI PROVA | | | | | | |
| PROVA | Q_{v1} [l/h] | P_1 [bar] | P_3 [bar] | P_2 [bar] | Q_{v3} [l/h] | η |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |


GENOVA

| ISTITUTO: | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|----------------|--|-----------------------------|-------------------------|
| ALLIEVO: | | | PORTATA SPECIFICA DI ASPIRAZIONE PER EIEETTORE ACQUA - ACQUA | | DATA |
| CLASSE: | | | | | |
| DATI COSTANTI DI PROVA: | | | | | |
| PROVA | P_2 [bar] | Q_{v3} [l/h] | $\frac{P_{3ASS}}{P_1 ASS}$ | $\frac{P_{2ASS}}{P_{3ASS}}$ | $\frac{Q_{v3}}{Q_{v1}}$ |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | DATI COSTANTI DI PROVA : | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |



GENOVA

ESPERIENZA GUIDATA® N.6

ISTITUTO: _____

ALLIEVO: _____

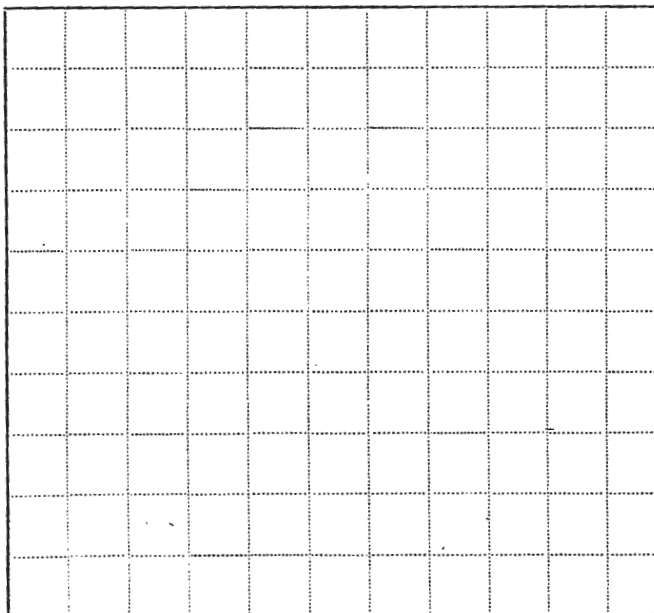
CLASSE: _____

SISTEMA COMBINATO DI
POMPAGGIO POMPA CENTRI-
FUGA EIETTORE AD ACQUA

DATA _____

| PROVA | PA [bar] | QV3 [l/h] | |
|-------|----------|-----------|--|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |

PA
[bar]




QV3
[l/h]



GENOVA

ESPERIENZA GUIDATA


N

| ISTITUTO: | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------|-------|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| ALLIEVO: | | DATA | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASSE: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">PROVA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | PROVA | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| PROVA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | GENOVA | | | | | | | | | | | | | | |

ESPERIENZA GUIDATA


N

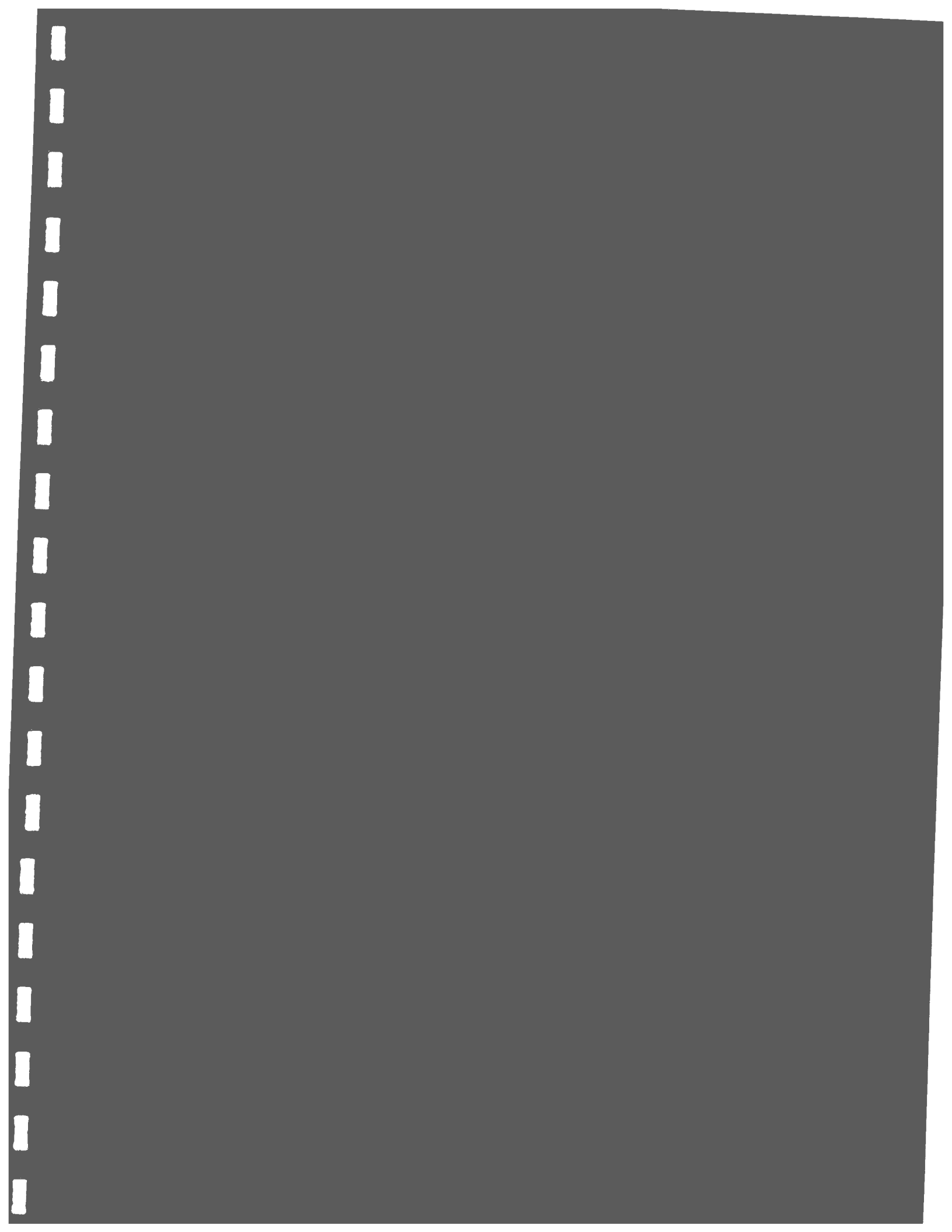
| | | |
|-----------|--|------|
| ISTITUTO: | | |
| ALLIEVO: | | DATA |
| CLASSE: | | |
| PROVA | | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |



GENOVA

ESPERIENZA GUIDATA® N.

| ISTITUTO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------|-------|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|-------|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| ALLIEVO: | | DATA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASSE: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 20px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">PROVA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">PROVA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | PROVA | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | PROVA | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
| PROVA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROVA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  GENOVA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



PARTE V

TABELLE E GRAFICI

MT111/MTA81

INDICE

| | | |
|---|---------|------|
| 1. Fattori di conversione per l'impiego delle unità di misura del sistema internazionale S.I. | TABELLA | n°1 |
| 2. Colori di identificazione delle tubazioni (secondo UNI 5634/97) | " | n°2 |
| 3. Tabella di conversione delle unità inglesi in metriche e viceversa | " | n°3 |
| 4. Tabella di conversione delle unità di misura delle portate | " | n°4 |
| 5. Tabella di conversione delle unità di misura delle pressioni | " | n°5 |
| 6. Energia cinetica espressa in mm H_2O corrispondenti a data velocità | " | n°6 |
| 7. Massa volumica e volume massico dell'acqua alla pressione di saturazione | " | n°7 |
| 8. Diagramma del peso specifico dell'acqua in funzione della temperatura | " | n°8 |
| 9. Diagramma di conversione delle unità di misura dei pesi specifici | " | n°9 |
| 10. Viscosità | " | n°10 |
| 11. Classificazione SAE per oli | " | n°11 |
| 12. Diagramma di conversione delle unità di misura di viscosità | " | n°12 |
| 13. Variazione della viscosità cinematica con la temperatura | " | n°13 |
| 14. Valori della viscosità cinematica per aria ed acqua | " | n°14 |
| 15. Diagramma per la determinazione delle perdite di carico nelle tubazioni | " | n°15 |
| 16. Diagramma per la determinazione del diametro delle tubazioni per acqua e gas | " | n°16 |
| 17. Tabella di ebollizione dell'acqua alle diverse temperature al variare della pressione | " | n°17 |
| 18. Tensione del vapore d'acqua in m H_2O in funzione della temperatura | " | n°18 |
| 19. Tavola numerica sulla pendenza dei canali | " | n°19 |
| 20. Coefficiente γ per la formula di Bazin | " | n°20 |
| 21. Coefficiente m per la formula di Kutter | " | n°21 |
| 22. Coefficiente C per la formula di Gauckler | " | n°22 |
| 23. Valori di X per il canale didattico con $C = 100$ secondo Gauckler - Strickler | " | n°23 |