

REGIONE  
PIEMONTE



## IMPIANTO IDROELETTRICO BARDONETTO - PONT RAPPORTO DI FINE CONCESSIONE

(ai sensi della L.R. n. 26/2020 e del R.R. n. 8/R/2021)

### INTEGRAZIONI

**IREN ENERGIA S.p.A.**

Corso Svizzera, 95  
10143 TORINO



IREN ENERGIA S.p.A.  
DIRETTORE PRODUZIONE IDROELETTRICA  
(ing. Nicola Brizzo)

IREN ENERGIA S.p.A.  
L'AMMINISTRATORE DELEGATO  
(dott. Giuseppe Bergesio)

CONCESSIONARIO

### TO00002\_DOCUMENTI ESECUZIONE E COLLAUDO

**POLITECNICO DI TORINO**

Corso Duca degli Abruzzi, 24  
10129 TORINO



Politecnico  
di Torino  
Dipartimento di Ingegneria  
dell'Ambiente, del Territorio  
e delle Infrastrutture

COORDINAMENTO ATTIVITÀ TECNICHE

**STUDIO ROSSO INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.**

Via Rosolino Pilo, 11  
10143 TORINO



**SRIA**  
S.r.l.

STUDIO ROSSO  
INGEGNERI ASSOCIATI

CONSULENZA TECNICA IDRAULICA

CONTROLLO QUALITÀ

DESCRIZIONE	EMISSIONE	
DATA	FEB/2023	
SETTORE	I	
N. ATTIVITÀ	4	
TIPOL. ELAB.	RG	
TIPOL. DOC.	E	
ID ELABORATO	15	
VERSIONE	0	

REDATTO

ing. Luca MAGNI

CONTROLLATO

prof. ing. Maurizio ROSSO

APPROVATO

prof. ing. Francesco LAIO

ELABORATO

15

## INDICE

1. RELAZIONE MESSA IN SERVIZIO GRUPPI 1 E 2.....	2
2. RIABILITAZIONE GRUPPO 2 DEL 2002 .....	2

## **1. RELAZIONE MESSA IN SERVIZIO GRUPPI 1 E 2**

Attività inerente a:

- Revisione straordinaria valvole rotative
- Fornitura e supervisione al montaggio regolatori idraulici

Documenti allegati:

- MIS VOITH 2004 - GR1-2 Pont - Relazione finale
- MIS VOITH 2004 - GR1 Pont - Tabella delle misure GR1
- MIS VOITH 2004 - GR2 Pont – Allegati

## **2. RIABILITAZIONE GRUPPO 2 DEL 2002**

Attività inerente a:

- Revisione Gruppo 2

Documenti allegati:

- 4500002966 2002 - GR2 Pont - Prove di Riavviamento GR2 dopo revisione

ENG/BUS(040513)

Cinisello, 3 giugno 2004

Spettabile  
A.E.M. TORINO S.p.A.  
Via Bertola , 48  
10122 – TORINO - TO

*lettera ed allegati inviati a: elio.cena@aem.torino.it*

*Alla c. a. Sig. Cena*

**Impianto Pont Canavese, Gruppi 1 e 2**

**Vs ordine N. 4500004575 del 21 giugno 2002 "Revisione straordinaria valvole rotative"**

**Vs ordine N. 4500004785 del 5 agosto 2002 "Fornitura e supervisione al montaggio regolatori idraulici"**

**Invio Documenti**

Con riferimento all'ordine citato in oggetto, vi inviamo la relazione di messa in servizio del Gr. 2, con gli allegati significativi. La data di fine messa in servizio ci risulta essere il 7 maggio ultimo scorso, e le prove in isola sono state effettuate il 22.

L'assetto dei gruppi è il medesimo, pertanto per il Gr. 1 alleghiamo solo la tabella delle tarature.

Vi preghiamo voler emettere il certificato di collaudo relativo.

Nei tempi tecnici necessari provvederemo ad inviare i disegni contrattuali nella versione "come costruito".

Vogliate gradire distinti saluti

**VOITH RIVA HYDRO S.P.A.**  
**Rosario Buscemi**

ALL.: 1) Relazione di messa in servizio Gr.2 con i seguenti allegati:

- report redatto da ing. Clara, completato dei dati rilevati dal sig. Caverni
- report ing. Clara, calcolo parametri CFP
- report ing. Clara, procedura di prova centrifugo
- report sig. Cena, Integrazione specifica oleodinamica nuovo regolatore

2) Tabella tarature Gruppo 1

## PONT CANAVESE Gr. 2

### Messa in Servizio

Il gruppo 2 di Pont Canavese è stato messo in servizio tra il 22 aprile ed il 7 maggio 2004 dopo le seguenti principali modifiche:

- Revisione della valvola rotativa (con sostituzione del servomotore rotazione per incremento pressione di esercizio olio).
- Sostituzione del gruppo di accumulazione e pompaggio con incremento pressione di esercizio.
- Sostituzione servomotore comando pale direttrici
- Modifica dello scarico sincrono per ottenere la chiusura SM turbina da testa olio del sincrono e richiusura del sincrono ad olio.
- Sostituzione logiche preesistenti con PLC Siemens Orsi
- Sostituzione Regolatore digitale Voith Riva PR 90 con Regolatore Voith Siemens Orsi

Sia sul gruppo 1 che sul gruppo 2, rispetto al progetto e costruzione iniziale, sono state apportate alcune modifiche. La necessità delle modifiche si è manifestata durante la messa in servizio del gruppo 1 nell'estate 2003. Il gruppo 1 è stato modificato smontando e riportando in officina le apparecchiature dopo circa un mese di esercizio industriale, in ombra allo smontaggio rotativa del gruppo 2. Contestualmente alle modifiche SOD Gr. 1 è stato smontato e riportato in officina il sincrono per eliminare una perdita dal servomotore ad olio.

Le apparecchiature del gruppo 2 sono state modificate in officina prima della spedizione all'impianto.

Le modifiche effettuate sono state le seguenti:

#### **Incremento della pressione di esercizio, con sostituzione dei seguenti componenti:**

Pressostato PS 08: da SQUARE "D" ADW 3 a Telemecanique "Nautilus" XMLA 160 D2 C11.

Pressostato PS 07: da SQUARE "D" ADW 3 a Trafag type 900.1083.841 range 10÷100 bar.

Pressostato PS 06: da SQUARE "D" ADW 3 a Trafag type 900.1083.841 range 10÷100 bar.

#### **Ed aggiunta dei seguenti:**

n° 2 riduttori di pressione per alimentare gli attuatori rotativi Rotac di proprietà AEM, riutilizzati (p max 69 bar).

#### **Incremento della portata delle pompe, con sostituzione dei seguenti componenti:**

Gruppi Motopompe: Motori da 4 a 7,5 kW, Pompe ATOS da PFE 31022/1DT (30,7 l/min) a PFE 31028 (39,9 l/min).

Valvola di massima VS 01: da ATOS ARE 15/75/R a EuroFluid EVL 534 x 2 F

Scambiatore di calore acqua olio RO: Sesino, da MS 84 B2 nd 7: olio 10 bar max, 20÷70 litri/min a Sesino, MS 84 B3 nd 5: olio 10 bar max, 60÷120 litri/min

**Incremento della capacità di accumulo, con sostituzione dei seguenti componenti:**

La batteria di accumulatori a sacca era costituita da due accumulatori da 24,5 litri, più uno da 48,5 litri, per un totale di 97,5 litri. E' stata incrementata la capacità sostituendo i due accumulatori da 24,5 litri con due da 48,5 litri per un totale di 145,5 litri.

Indicatore visivo di livello olio serbatoio centralina oleodinamica: l'incremento della capacità di accumulo ha determinato una maggiore escursione di livello olio in centralina, per cui è stato sostituito l'indicatore da 127 mm con altro da 250 mm.

**Sostituzione ED 05**

Modifica del comando "accosta / scosta" anello otturatore: durante le prove sul gruppo 1, dopo uno svuotamento e successivo riempimento condotta, con le utenze in manuale a seguito di un sopraggiunto blocco, le utenze sono passate in automatico ed è stato dato il comando accosta a rotativa aperta. Il cassetto CCM 05 era rimasto nella condizione "rotativa chiusa" ed ha permesso che avvenisse l'accostamento con conseguente strisciamento tra gli anelli di tenuta. Questo evento è stato determinato da due concause: la prima è quella sopra enunciata relativa al CCM 05, la seconda è dipesa dalla logica che nella sequenza di blocco non attendeva il fine corsa di rotore chiuso, ma diseccitava immediatamente ED 05.

Oltre a ciò il fine corsa elettrico interno a CCM 05 pur cablato e visualizzato nel PLC, non veniva usato.

Si è deciso di sostituire il fine corsa elettrico esistente sulla rotazione chiuso, E OIL 75 Calzoni, con altro ad isteresi minima, NAIS VL, Mini Limit Switch AZ 8112 CE Pilot Duty B 300 EN 60947-5-1 Matsushita Electric Works, corsa di azionamento < 1 mm, e di utilizzare l'informazione ridondante tra questo e quello interno a CCM 05 con la logica descritta nell'allegato "Integrazione specifica oleodinamica nuovo regolatore". Oltre a ciò si è deciso di inserire un ritardo di 5 secondi tra "rotore chiuso" e comando "accosta" e, per evitare comandi accosta non desiderati a seguito eventuale bruciatura solenoide ED 05, renderlo bistabile a comando impulsivo.

Sostituito ED 05, da monostabile, elettromagnete contro molla permanentemente eccitato, a bistabile con comando impulsivo nei due sensi, da ATOS DHO 0631 WP 110 VDC a ATOS DHU 075 1/2 18.

**Sostituzione ED 03**

In seguito a tre bruciature consecutive della bobina di ED 03 sulla centralina del gruppo 1, abbiamo sostituito la taglia dell'elettro distributore da luce 6 a luce 10, ed aggiunto un pressostato per rilevare la eccitazione / mancata eccitazione o diseccitazione intempestiva dello stesso.

ED 03: da ATOS DHO 0631 WP a ATOS DKU 163 1/2 25

Pressostato aggiunto denominato PS03/1: ATOS MAP 160/20, montato nella sottobase dell'elettro distributore ED 03.

**Rilievi alla messa in servizio**

I dati rilevati alla messa in servizio relativi alle prove di blocco e di distacco del carico sono stati inseriti dall'ing. Clara in un file di excel allegato: ho provveduto ad aggiungere quelli non trascritti.

Di seguito elenco le tarature dei primari a campo.

<b>GRUPPO DI POMPAGGIO</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
VSO-01	valvola di max	pressione olio costante (~ 8 bar/giro)	> 80 bar	82 bar
VSO-02	valvola di max	Collettore SMT / SS (~ 18 bar/giro)	> 90 bar	100 bar
PS-01	pressostato	pressione olio pompa P-01	> 40 bar	↑ > 44 - ↓ < 36 bar
PS-02	pressostato	pressione olio pompa P-02	> 40 bar	↑ > 44 - ↓ < 35 bar
PS-03	pressostato	pressione costante da VSO-01	< 65 bar	↓ < 63 - ↑ > 71 bar
PS-04	pressostato	pressione valle ED-04	< 65 bar	↓ < 63 - ↑ > 71 bar
PS-03/1	pressostato	Pressione a valle ED-03		↓ < 51 - ↑ > 61 bar
PS-05	pressostato	minima pressione olio - blocco meccanico	< 69 bar	↓ < 68 - ↑ > 70,5 bar
PS-06	pressostato	minima pressione olio - allarme	< 72 bar	↓ < 72 - ↑ > 73,5 bar
PS-07	pressostato	attacco 2ª pompa e pressione ok	< 75 - > 78 bar	↓ < 74 - ↑ > 75,5 bar
PS-08	pressostato	max pressione olio - blocco meccanico	> 82 bar	> 93 - < 83 bar
TS-01	termostato	temperatura olio centralina - allarme	> 55 C°	> 50 C°
TS-02	termostato	temperatura olio centralina - blocco meccanico	> 60 C°	> 55 C°
LS-01	livellostato	livello olio central. molto basso - blocco meccan. (misura dal coperchio superiore del cassone)	< 320 mm. Dal coperchio	↓ < 320 mm.
LS-02	livellostato	livello olio centralina basso - allarme (misura dal coperchio superiore del cassone)	< 268 mm. Dal coperchio	↓ < 268 - ↑ > 263 mm
LS-03	livellostato	livello olio centralina alto - blocco meccanico (misura dal coperchio superiore del cassone)	> 110 mm. Dal coperchio	↑ > 110 mm.
PS-11	pressostato	mancata apertura scarico sincrono	< 25 bar	↓ < 25 - ↑ > 37 bar

<b>ACCUMULATORI TURBINA E VALVOLA ROTATIVA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
AOA-01 AOA-02 AOA-03	accumulatori a sacca olio/azoto	olio per chiusura scarico sincrono e servomotore turbina con pompe centralina ferme	precarica sacca d'azoto 49,7 bar	50 bar
BMB-01 BMB-02	accumulatori a pistone olio/azoto	olio per chiusura valvola rotativa con pompe centralina ferme	Precarica pistone 51,9 bar	52 bar
PS-09	pressostato	se il pistone di HQ-01 è > di 699 mm. e la pressione di azoto è al di sotto del valore di taratura - blocco meccanico	< 66 bar	↓ < 64,5 - ↑ > 66 bar
PS-10	pressostato	blocco meccanico per minima pressione azoto nel pistone HQ-01	< 63 bar	↓ < 62 - ↑ > 65,5 bar
LS3-01	proxmitor	apertura pistone HQ 01 (vedi funzione PS-09)	> 699 mm.	> 705 mm.
LS3-02	proxmitor	apertura pistone HQ-01 - allarme	< 658 mm.	< 660 mm.
LS3-03	proxmitor	apertura pistone HQ-01 - blocco meccanico	< 617 mm.	< 616 mm.

<b>SERVOMOTORE TURBINA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
SPD	servomotore turbina	apertura e chiusura distributore turbina, corsa meccanica massima 316 mm	corsa 265 mm.	utilizzata 265 mm.
DI-01	Regolatore di flusso bidirezionale regolabile	regolaz. tempo di apertura servomotore turbina	25 sec.	32 sec. Con reg. aperto 2,4 giri (letti al nonio)
SV-01	servovalvola MOOG	tempo di chiusura in saturazione servomotore turbina con scarico olio da VMC-01- VRC-01 e servovalvola a scarico sincrono bloccato (via di distacco)	Rapida 7 sec Frenata 4 sec	7 sec 4 sec  totale 11sec
d1	diaframma fisso	regolaz. tempo di chiusura rapida servom. turbina	Ø 16 mm.	Ø 16 mm.
		tempo di chiusura rapida servom. turbina dal 100% al 15% (corsa frenata circa 40 mm.)	rapida 2 sec. frenata 5 sec.	1,5 sec 3,5 sec
DI-02	diaframma reg.	tempo di chiusura in saturazione servomotore turbina con scarico olio da VMC-02 e "d1" con scarico sincrono bloccato (via di blocco)	267 → 40 mm 40 → 0 mm	8 sec 3 sec totale 11 sec

<b>SEVOMOTORE SCARICO SINCRONO</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
SS	servomotore scarico sincrono	apertura e chiusura scarico sincrono	corsa 160 mm. (meccanica massima)	Non Rilevata
DI-02	Regolatore di flusso unidirezionale regolabile	tempo di chiusura scarico sincrono: la corsa meccanica massima è di 160 mm teorica. In manovra coordinata con SMT la corsa utile dovrebbe essere 120 mm	11÷15 sec.	Da 120 mm: 18 sec Con reg. aperto 3 giri e 1/4
		tempo di apertura	2 sec.	1,5 sec (120 mm)
		pressione olio minima di apertura	36 bar	~ 39 bar
		pressione olio max di chiusura	62 bar	~ 60 bar
		pressione acqua	10,5 bar	10,5 bar

<b>VALVOLA ROTATIVA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
PS-12	pressostato	consenso apertura valvola rotativa	> 7 bar	Non ancora montato
RGF-02	diaframma reg.	tempo di apertura valvola rotativa	110 sec.	100 sec.
RGF-01	diaframma reg.	tempo di chiusura valvola rotativa	110 sec.	100 sec.
	Limitatrice pressione	Limita la pressione di lavoro agli attuatori rotativi	20 bar	18 bar
Ritardo	software	Ritardo tra fc rot. chiuso e comando "accosta"	5 sec.	5 sec.
Ritardo	software	Ritardo per rilevamento incongruenza tra i due fc rotore chiuso (in manovra "apre")	5 sec.	5 sec.



### Verifica del dimensionamento del gruppo di accumulazione e pompaggio:

Riportiamo in forma tabellare le variazioni di livello olio in centralina, caricando uno per volta gli accumulatori, sia a pistone che a sacca: la variazione di livello in centralina consente una valutazione del volume di olio accumulato a meno di coefficiente di riempimento del serbatoio centralina. E' anche possibile, controllando il tempo di carica, verificare la portata delle pompe, ma questa misura è valida solo se la pressione di mandata è più bassa della taratura della valvola di sfioro VSO1 di almeno 10÷12 bar, perchè abbiamo accertato che la suddetta valvola inizia a sfiorare, con pressione che cresce, circa 10 bar prima del valore che poi si stabilizza quando essa stessa smaltisce il 100% della portata pompa. A titolo puramente indicativi riportiamo anche il tempo rilevato per la carica

Livello minimo olio in centralina dal fondo serbatoio per garantire l'immersione del pescante pompe:	150 mm		
Dimensioni interne serbatoio 990 x 790 mm circa, pari a	~ 77,42 dmq		
Variazione di livello in centralina a seguito riempimento accumulatore a pistone, capacità nominale ~ 35 litri	Meno ~ 48 mm	Pari a ~ 37 dmc	Carica in 70 s
Variazione di livello in centralina per il riempimento del 1° accumulatore a sacca da 50 litri, Po 50 bar, P1 ~ 78 bar	Meno ~ 26 mm	Pari a ~ 20 dmc	Carica in 50 s
Variazione di livello in centralina per il riempimento del 2° accumulatore a sacca da 50 litri, Po 50 bar, P1 ~ 78 bar	Meno ~ 26 mm	Pari a ~ 20 dmc	Carica in 50 s
Variazione di livello in centralina per il riempimento del 3° accumulatore a sacca da 50 litri, Po 50 bar, P1 ~ 78 bar	Meno ~ 26 mm	Pari a ~ 20 dmc	Carica in 50 s
Capacità olio accumulata nell'accumulatore a pistone da diagramma volume / pressione	34,53 litri		
Capacità olio accumulata negli accumulatori a sacca tra Po 50 bar e P1 80 bar:	55 litri		

La verifica del dimensionamento del gruppo di accumulazione e pompaggio, finalizzata alla capacità di messa in sicurezza del gruppo per mancanza degli ausiliari di centrale, è stata involontariamente testata in reale a causa di un problema intervenuto sulle linee il 6 maggio 2004 alle ore 9:40 circa. In tale frangente è avvenuto il blocco totale dell'impianto con la mancanza delle alimentazioni ausiliarie. Alla fine del transitorio di arresto abbiamo potuto verificare volume e pressioni residue su entrambi i gruppi, che riportiamo di seguito:

Gruppo 1: sporgenza stelo accumulatore a pistone a fine manovra	760 - 630 = 130 mm Nota (1)	Pressione costante residua a fine manovra	63,5 bar
Gruppo 2: sporgenza stelo accumulatore a pistone a fine manovra	760 - 610 = 150 mm Nota (1)	Pressione costante residua a fine manovra	63,5 bar

Nota (1):

Il fuori servizio totale è stato improvviso, presumibilmente da condizioni nominali dei sistemi oleodinamici.

Rispetto alle pressioni di precarica di 50 bar per le sacche e 52 bar per il pistone, la pressione finale è risultata 63,5 bar, quindi con un notevole margine.

Riguardo ai volumi utilizzati, il gr. 1 ha utilizzato 6,3 litri circa su 34,5 del pistone, il gruppo 2 ne ha utilizzati circa 7,25, Il volume residuo medio nei pistoni a fine manovra è di circa 27,7 litri a 63,5 bar .

In pratica tutte le manovre di messa in sicurezza sono avvenute con olio fornito dagli accumulatori a sacca che si sono scaricati da circa 80 bar a 63,5, quindi un  $\Delta p$  di circa 16,5 bar, cui corrisponde una restituzione di volume di 18 litri considerando una restituzione in regime adiabatico con  $k = 1,25$ .

Poiché il volume della camera chiude del servomotore di rotazione VR è di 20,54 litri ed il servomotore dello SS da richiudere dopo una apertura di 120 mm è di 4,53 litri, il volume netto necessario risulta 25.07 litri.

Poiché il gruppo 1 ha utilizzato apparentemente 24,3 litri, ed il gruppo 2 ne ha utilizzati 25,25, e tali volumi sono in un caso addirittura inferiore del necessario e nell'altro praticamente uguale, possiamo ritenere che il coefficiente adiabatico  $k = 1,25$  sia conservativo.

In ogni caso, a fine manovra, è ancora presente una riserva di olio di circa 60 litri tra 63,5 e 50 bar che è ampiamente sufficiente a garantire la messa in sicurezza per transitori che si dovessero verificare non partendo da condizioni nominali.

## **Osservazioni Particolari:**

### **Segnalazione del Sig. Tomasi:**

Sul gruppo 1 si è verificato un blocco da PS 03, per minima pressione collettore durante scambio ausiliari: quando avviene lo scambio ausiliari, per i secondi necessari viene a mancare l'alimentazione alle pompe; i pressostati PS 01 e 02, per mancanza pressione pompa prioritaria dovrebbero chiamare la seconda pompa, ma per evitare una chiamata inutile sono temporizzati per consentire la ricomparsa alimentazione dopo commutazione. Il pressostato PS 03 è montato sul collettore dove è montata anche la Valvola di sfioro VSO 1, per cui il permanere di una pressione in tale collettore è abbastanza aleatorio, anche se normalmente rimane, perchè ciò dipende dalla velocità di chiusura e dai trafilamenti della suddetta valvola. Per evitare blocchi intempestivi potrebbe essere logico discriminare l'informazione di PS 03, che potrebbe determinare blocco se una delle due pompe sta girando regolarmente ed il pressostato rileva una pressione inferiore alla sua taratura (~ 63 bar), mentre se nessuna delle due pompe sta erogando, il blocco potrebbe essere temporizzato come PS 01 e PS 02.

### **Segnalazione del Sig. Bellino:**

Quando si tarano i tempi di manovra di rotazione VR inevitabilmente si effettuano più manovre consecutive. Ottenuta la taratura desiderata, la valvola resta a lungo inattiva, in condizione di aperta o chiusa. La prima manovra che si effettua dopo tempo di inattività denota tempi molto più lunghi. Probabilmente ciò è dovuto ad una regimazione termica dell'olio contenuto nel servomotore di rotazione che, visto il suo punto di applicazione, tende a regimare alla temperatura dell'acqua in condotta. I diaframmi che regolano i tempi di manovra, RGF 01 chiusura e RGF 02 apertura, lavorano aperti rispettivamente 1,125 giri e 1,5 giri, per un tempo di circa 100 secondi (che arrivano anche a 210 secondi dopo lunga inattività). Tale tempo è stato determinato per tentare di eliminare la chiamata della seconda pompa durante la manovra valvola (chiamata che dipende dalla caratteristica della VSO 1). Probabilmente la portata attraverso i regolatori di flusso sopraindicati è fortemente influenzata dalla temperatura dell'olio, che determina quindi una variazione dei tempi. Si può cercare di operare in due modi: lasciando tutto come è e tarare il tempo di manovra ad olio "caldo" a circa 60 secondi senza curarsi della chiamata della seconda pompa, e valutare l'incremento di tempo ad olio "freddo", oppure sostituire i due regolatori di flusso unidirezionali con due ritegno con in parallelo un diaframma fisso in parete sottile che, dovrebbe essere molto meno sensibile alle variazioni di temperatura dell'olio.

### **Segnalazione Sigg. Tomasi e Chiappussi**

Durante le prove con l'automatismo in manuale, si è casualmente verificato che eccitando la ED 02, è possibile comandare la rotazione VR senza eccitare la ED 03.

L'indagine effettuata ha consentito di trovare una perdita per trafilamento attraverso la filettatura di un grano M8 x 1,5 utilizzato come tappo nella sottobase di ED 04. Poichè far tenere il filetto si è dimostrata impresa difficile, si è fatto intervenire il costruttore della centralina che ha sostituito la sottobase con altra forata non passante. Per effettuare le prove si è reso necessario inserire una valvola di intercettazione sul tubo che da valle VRP-02 va al manifold bocca "P" sotto gli elettro distributori montati sulla centralina. Questa valvole per ragioni di tempo nel rifare il tubo dopo risolto il problema, non è stata rimossa (è presente solo sul gruppo 2).

A seguito delle prove mirate a comprendere perché si poteva comandare la rotazione a ED 03 diseccitata, ci siamo resi conto che per la condizione in cui abbiamo effettuato le prove, è stato comunque possibile manovrare 5 volte il "Rotac" dopo aver diseccitato ED 03. Ciò probabilmente dipende dal fatto che per realizzare le prove sono stati smontati i tubi della costatnte a valle VRP-02 sulla centralina, si è svuotato il condotto "P" del manifold e, in tale frangente, si è colto l'occasione

per sostituire i tubi flessibili del centrifugo (preesistenti) con altri per alta pressione. Ciò ha determinato presenza di aria difficilmente spurgabile con rapidità, per cui la tubazione ha costituito un piccolo accumulatore.

### **“Ripresa al volo”**

Considerazioni fatte in tempi diversi con ing. Clara e sig. Tomasi, relative alla interruzione di una sequenza di arresto o blocco per il successivo riavviamento senza attendere gruppo fermo, denominata “ripresa al volo”. Ci si è soffermati sulla opportunità di ripartire con la sequenza di avviamento invertendo il comando rotazione valvola, tenendo conto che tra la fine rotazione ed il comando accosta c'è una temporizzazione di 5 secondi che potrebbe essere attivata nel momento in cui l'operatore, eliminate le cause di blocco, potrebbe richiedere l'avviamento al volo.

In base all'ultima ipotesi, a seguito conversazione telefonica con ing. Clara del 20 maggio 2004 ci fa ritenere che, fatte salve le soglie di velocità, potrebbe essere differenziata la ripresa al volo secondo se si è già arrivati o meno a rotore chiuso: se si, si proseguirà all'accostamento ed alla sequenza di arresto fino alla diseccitazione della ED 04 (che dovrebbe anche consentire di eliminare il problema di poter ruotare ad ED 03 diseccitata per effetto polmone nei tubi); se no, si invertirà il comando da rotazione in chiusura a rotazione in apertura senza indugi, salvo eventuale parere negativo Voith (ing. Marino) per l'inversione della coppia di rotazione sui perni.

### **Presenza di aria nei filtri acqua gr 1**

Sempre per ragioni di tempo non sono state effettuate prove esaustive per determinare la provenienza dell'aria che si accumula ed è visibile all'interno dei filtri acqua comando tenuta otturatore. Sarà opportuno che siano valutate le differenze eventuali di comportamento tra gruppo 1 e gruppo 2 e che vengano effettuate le prove con lo scarico acqua della camera apre anello otturatore portato soprabattente, come già suggerito nella relazione del 1° marzo 2004, a seguito prove di riattivazione VR gruppo 1 dopo l'intervento di riparazione anelli di tenuta.

Valter Caverni

### **Allegati:**

Report ing. Clara, file: MISgr2agg.xls, foglio : pont\_Gr2, pagg. da 1 a 6.

Report ing. Clara, file: Calcolo parametri CFP.xls

Report ing. Clara, file: ProcProvaCentrif.doc

Report sig. Cena: Integrazione specifica oleodinamica nuovo regolatore, file: 226.tif.

**Taratura strumenti e tempi di manovra dei servomotori**

<b>GRUPPO DI POMPAGGIO</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
VSO-01	valvola di max	pressione olio costante (~ 8 bar/giro)	> 80 bar	82 bar
VSO-02	valvola di max	Collettore SMT / SS (~ 108 bar/giro)	> 90 bar	100 bar
PS-01	pressostato	pressione olio pompa P-01	> 40 bar	> 40 - < 35 bar
PS-02	pressostato	pressione olio pompa P-02	> 40 bar	> 40 - < 35 bar
PS-03	pressostato	pressione costante da VSO-01	< 65 bar	< 65 - > 71 bar
PS-04	pressostato	pressione valle ED-04	< 65 bar	< 65 - > 71 bar
PS-03/1	pressostato	Pressione a valle ED-03		< 50 - > 60 bar
PS-05	pressostato	minima pressione olio - blocco meccanico	< 69 bar	< 69 - > 72 bar
PS-06	pressostato	minima pressione olio - allarme	< 72 bar	< 72 - > 73,5 bar
PS-07	pressostato	attacco 2ª pompa e pressione ok	< 75 - > 78 bar	< 75 - > 76,5 bar
PS-08	pressostato	max pressione olio - blocco meccanico	> 82 bar	> 92,5 - < 80 bar
TS-01	termostato	temperatura olio centralina - allarme	> 55 C°	> 50 C°
TS-02	termostato	temperatura olio centralina - blocco meccanico	> 60 C°	> 55 C°
LS-01	livellostato	livello olio central. molto basso - blocco meccan. (misura dal coperchio superiore del cassone)	< 320 mm. Dal coperchio	< 320 mm
LS-02	livellostato	livello olio centralina basso - allarme (misura dal coperchio superiore del cassone)	< 268 mm. Dal coperchio	< 268 - > 263 mm
LS-03	livellostato	livello olio centralina alto - blocco meccanico (misura dal coperchio superiore del cassone)	> 110 mm. Dal coperchio	> 110 mm
PS-11	pressostato	mancata apertura scarico sincrono	< 25 bar	< 25 - > 30 bar

<b>ACCUMULATORI TURBINA E VALVOLA ROTATIVA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
AOA-01 AOA-02 AOA-03	accumulatori a sacca olio/azoto	olio per chiusura scarico sincrono e servomotore turbina con pompe centralina ferme	precarica sacca d'azoto 49.7 bar	30 bar
BMB-01 BMB-02	accumulatori a pistone olio/azoto	olio per chiusura valvola rotativa con pompe centralina ferme	precarica pistone 51.9 bar	32 bar
PS-09	pressostato	se il pistone di HQ-01 è > di 699 mm. e la pressione di azoto è al di sotto del valore di taratura - blocco meccanico	< 66 bar	< 57 - > 66 bar
PS-10	pressostato	blocco meccanico per minima pressione azoto nel pistone HQ-01	< 63 bar	< 55 - > 63 bar
LS3-01	proxmitor	apertura pistone HQ 01 (vedi funzione PS-09)	> 699 mm.	> 699 mm
LS3-02	proxmitor	apertura pistone HQ-01 - allarme	< 658 mm.	< 658 mm
LS3-03	proxmitor	apertura pistone HQ-01 - blocco meccanico	< 617 mm.	< 617 mm

**Taratura strumenti e tempi di manovra dei servomotori**

<b>SERVOMOTORE TURBINA</b>				
sigla strumento	descrizione strumento	funzione	valori teorici di taratura	valori di taratura all'impianto
SPD	servomotore turbina	apertura e chiusura distributore turbina, corsa meccanica massima 316 mm	corsa 265 mm.	<del>utilizzata 265 mm</del>
DI-01	diaframma reg.	regolaz. tempo di apertura servomotore turbina	25 sec.	<del>43 sec.</del>
SV-01	servovalvola MOOG	tempo di chiusura in saturazione con scarico olio da VRC-01- VRC-02 – DI-01 e servovalvola	Rapida 2 sec Frenata 4 sec	<del>11,4 sec</del> ??
d1	diaframma fisso	regolaz. tempo di chiusura rapida servom. turbina	Ø 16 mm.	<del>Ø 16 mm</del>
		tempo di chiusura rapida servom. turbina dal 100% al <del>15% (corsa frenata circa 40 mm)</del>	rapida 2 sec. frenata 5 sec.	<del>11,5 sec</del> <del>3,5 sec</del>
DI-02	diaframma reg.	tempo di chiusura servomotore turbina con scarico sincrono bloccato	267 → 40 mm 40 → 0 mm	<del>6 sec</del> <del>8 sec</del> <del>totale 14 sec</del>

<b>SEVOMOTORE SCARICO SINCRONO</b>				
sigla strumento	descrizione strumento	funzione	valori teorici di taratura	valori di taratura all'impianto
SS	servomotore scarico sincrono	apertura e chiusura scarico sincrono	corsa 160 mm.	<del>162 mm</del>
DI-02	diaframma reg.	tempo di chiusura scarico sincrono: la corsa meccanica massima è di 160 mm teorica. In manovra coordinata con SMT la corsa utile dovrebbe essere 120 mm	11÷15 sec.	<del>Da 162 mm: 30 sec</del> <del>Da 120 mm: 18 sec</del>
		tempo di apertura	2 sec.	<del>11,5 sec (120 mm)</del>
		pressione olio minima di apertura	36 bar	??
		pressione olio max di chiusura	62 bar	??
		pressione acqua	10,5 bar	??

<b>VALVOLA ROTATIVA</b>				
sigla strumento	descrizione strumento	funzione	valori teorici di taratura	valori di taratura all'impianto
PS-12	pressostato	consenso apertura valvola rotativa	> 7 bar	> 6 bar
RGF-02	diaframma reg.	tempo di apertura valvola rotativa	110 sec.	<del>105 sec</del>
RGF-01	diaframma reg.	tempo di chiusura valvola rotativa	110 sec.	<del>105 sec</del>
	Limitatrice pressione	Limita la pressione di lavoro agli attuatori rotativi	20 bar	<del>20 bar</del>
Ritardo	software	Ritardo tra fc rotore chiuso e comando "accosta"	5 sec.	<del>5 sec</del>
Ritardo	software	Ritardo per rilevamento incongruenza tra i due fc rotore chiuso (in manovra "apre")	5 sec.	<del>7 sec</del>

# PROVE DI BLOCCO, SGANCIO E RETE SEPARATA SU SERV. GRUPPO GR.1 C.LE PONT CANAVESE

Data: 11-set-03

Presenti: AEM TO, VOITH RIVA HYDRO, ORSI, EAA

Potenza nominale Turbina : Pn  
7,4 MW

## LEGENDA:

ND = Non Disponibile

NA = Non Applicabile

? = da rilevare su trend Orsi

Prova n°	Carico Gr.1 [quarti Pn]	Carico Gr.1 [MW]	Carico Gr.2 [MW]	Livello CDC [m]	Azione	Sovra velocità [%]	Sotto velocità [%]	Ap. max S_Sincrono [mm]	t. Apertura S_Sincrono [s]	Corsa servomotore [mm]	p_condotta iniziale [bar]	p_condotta max [bar]
1	1/4	1,85	ND	ND	BE	+ 1,3	NA	11	?	70	ND	ND
2	1/2	3,7	ND	ND	BE	+ 2,1	NA	35	7	116	10,4	10,75
3	3/4	1,85	5,8	2,8	SG	+ 2,4	- 1,1	15	?	70	10,6	10,9
4	1/2	3,7	2,8	2,68	SG	+ 3,82	- 0,83	35	?	116	10,55	10,95
5	3/4	5,55	0,1	2,8	BE	+ 3,5	NA	65	?	155	10,55	11,1
6	3/4	5,55	3,2	2,6	SG	+ 5,9	- 0,78	65	?	155	10,4	10,8
7	4/4	7,4	0	1,74	BE	+ 6	NA	120	?	263	10,3	11,135
8	4/4	7,4	0	2,4	SG	+ 11,6	- 0,8	120	?	263	10,15	11,2

Corsa servomotore in marcia a vuoto [mm]
11

Data:	12-set-03
Presenti:	AEM TO, VOITH RIVA HYDRO, ORSI, EAA

Prova n°	Carico Gr.1 [quarti Pn]	Carico Gr.1 [MW]	Carico Gr.2 [MW]	Livello CDC [m]	Azione	Sovra velocità [%]	Sotto velocità [%]	Ap. max S_Sincrono [mm]	t. Apertura S_Sincrono [s]	Corsa servomotore [mm]	p_condotta iniziale [bar]	p_condotta max [bar]
1	1/4	1,85	6	2,9	BE	+1,74	NA	11	?	65	10,6	10,9
2	1/2	3,7	4	2,8	BE	+2,42	NA	35	?	110	10,4	10,75

## MISURA TEMPI DI SEQUENZA DI AVVIAMENTO, PROVA CENTRIFUGO GR.1 C.LE PONT CANAVESE

Data:	12-set-03
Presenti:	AEM TO, VOITH RIVA HYDRO, ORSI, EAA

SEQUENZA DI AVVIAMENTO	
Gruppo Fermo	0 s
Avviamento pompe e feedback OK	52 s
Inizio scostamento 20W	64 s
Fine scostamento 20W	87 s
Fine rotazione 20W	236 s
Velocità > 90% per Eccitazione	313 s
Velocità > 99%	335 s
Gruppo in Rotazione	365 s
Grupppo in Generazione (tempo variabile)	389 s

PROVA CENTRIFUGO	
Prova con soglia su DCS esclusa	770 giri/min
Taratura centrifugo su DCS	128,3 % 120 %

PROVA RETE SEPARATA	
Simulata forzando chiuso 52G al DCS ed all'Eccitatrice - successiva apertura 52G	
Carico distaccato	1 MW
Sovra velocità	616 giri/min + 2,67 %



# MISURA TEMPI DI SEQUENZA DI ARRESTO E BLOCCO

## GR.1 C.LE PONT CANAVESE

SEQUENZA DI ARRESTO	
Gruppo in Generazione	0 s
Azzeramento Carico attivo e reattivo	s
Gruppo in Rotazione	s
Marcia a vuoto (a giri nom. diseccitato)	s
Distributore Chiuso	s
Soglia per riavvio al volo (velocità < 80%)	s
20W chiusa	s
20 W accostata	s
Soglia no riavvio al volo (velocità < 30%)	s
Inizio frenatura (velocità < 10 %)	s
Fine frenatura (velocità nulla)	s
Arresto pompe e feedback OFF	s
Grupppo Fermo	s

SEQUENZA DI BLOCCO ELETTRICO	
Gruppo in Generazione	0 s
Diseccitazione ED1 ed ED6	s
Diseccitazione ED2 ed ED5	s
Distributore Chiuso	s
Soglia per riavvio al volo (velocità < 80%)	s
20W chiusa	s
20 W accostata	s
Soglia no riavvio al volo (velocità < 30%)	s
Inizio frenatura (velocità < 10 %)	s
Fine frenatura (velocità nulla)	s
Arresto pompe e feedback OFF	s
Grupppo Fermo in Blocco	s

Data:
Presenti: AEM TO, ORSI

SEQUENZA DI BLOCCO MECCANICO	
Gruppo in Generazione	0 s
Marcia a vuoto (a giri nom. diseccitato)	s
Diseccitazione ED1 ed ED6	s
Distributore Chiuso	s
Diseccitazione ED2 ed ED5	s
Soglia per riavvio al volo (velocità < 80%)	s
20W chiusa	s
20 W accostata	s
Soglia no riavvio al volo (velocità < 30%)	s
Inizio frenatura (velocità < 10 %)	s
Fine frenatura (velocità nulla)	s
Arresto pompe e feedback OFF	s
Grupppo Fermo in Blocco	s

# PROVE DI LANCIO TENSIONE E RETE SEPARATA SU AT ED MT TARATURA CURVA AP. DISTRIBUTORE GR.1 C.LE PONT CANAVESE

Data:	20-set-03
Presenti:	AEM TO, VOITH RIVA HYDRO, ORSI, EAA

TARATURA CURVA APERTURA DISTRIBUTORE

Punto n°	Carico Gr.1 [MW]	Poo [%]	Apertura Distributore [%]	Livello CDC [m]
1	0,74	10	14,10	3,49
2	1,48	20	21,60	3,45
3	2,22	30	29,17	3,44
4	2,96	40	34,62	3,41
5	3,70	50	41,46	3,40
6	4,44	60	48,45	3,38
7	5,18	70	55,72	3,36
8	5,92	80	64,21	3,32
9	6,66	90	75,54	3,30
10	7,40	100	93,02	3,23
11	7,56	-	100,00	3,18

CURVA APERTURA DISTRIBUTORE IMPOSTATA

x	y
-4	0
0	4
10	10
20	20
30	30
40	40
50	50
60	60
70	70
80	80
95	100
100	100

ENG/BUS(040513)

Cinisello, 3 giugno 2004

Spettabile  
A.E.M. TORINO S.p.A.  
Via Bertola, 48  
10122 – TORINO - TO

*lettera ed allegati inviati a: elio.cena@aem.torino.it*

*Alla c. a. Sig. Cena*

**Impianto Pont Canavese, Gruppi 1 e 2**

**Vs ordine N. 4500004575 del 21 giugno 2002 "Revisione straordinaria valvole rotative"**

**Vs ordine N. 4500004785 del 5 agosto 2002 "Fornitura e supervisione al montaggio regolatori idraulici"**

**Invio Documenti**

Con riferimento all'ordine citato in oggetto, vi inviamo la relazione di messa in servizio del Gr. 2, con gli allegati significativi. La data di fine messa in servizio ci risulta essere il 7 maggio ultimo scorso, e le prove in isola sono state effettuate il 22.

L'assetto dei gruppi è il medesimo, pertanto per il Gr. 1 alleghiamo solo la tabella delle tarature.

Vi preghiamo voler emettere il certificato di collaudo relativo.

Nei tempi tecnici necessari provvederemo ad inviare i disegni contrattuali nella versione "come costruito".

Vogliate gradire distinti saluti

**VOITH RIVA HYDRO S.P.A.**  
**Rosario Buscemi**

ALL.: 1) Relazione di messa in servizio Gr.2 con i seguenti allegati:

- report redatto da ing. Clara, completato dei dati rilevati dal sig. Caverni
- report ing. Clara, calcolo parametri CFP
- report ing. Clara, procedura di prova centrifugo
- report sig. Cena, Integrazione specifica oleodinamica nuovo regolatore

2) Tabella tarature Gruppo 1

## PONT CANAVESE Gr. 2

### Messa in Servizio

Il gruppo 2 di Pont Canavese è stato messo in servizio tra il 22 aprile ed il 7 maggio 2004 dopo le seguenti principali modifiche:

- Revisione della valvola rotativa (con sostituzione del servomotore rotazione per incremento pressione di esercizio olio).
- Sostituzione del gruppo di accumulazione e pompaggio con incremento pressione di esercizio.
- Sostituzione servomotore comando pale direttrici
- Modifica dello scarico sincrono per ottenere la chiusura SM turbina da testa olio del sincrono e richiusura del sincrono ad olio.
- Sostituzione logiche preesistenti con PLC Siemens Orsi
- Sostituzione Regolatore digitale Voith Riva PR 90 con Regolatore Voith Siemens Orsi

Sia sul gruppo 1 che sul gruppo 2, rispetto al progetto e costruzione iniziale, sono state apportate alcune modifiche. La necessità delle modifiche si è manifestata durante la messa in servizio del gruppo 1 nell'estate 2003. Il gruppo 1 è stato modificato smontando e riportando in officina le apparecchiature dopo circa un mese di esercizio industriale, in ombra allo smontaggio rotativa del gruppo 2. Contestualmente alle modifiche SOD Gr. 1 è stato smontato e riportato in officina il sincrono per eliminare una perdita dal servomotore ad olio.

Le apparecchiature del gruppo 2 sono state modificate in officina prima della spedizione all'impianto.

Le modifiche effettuate sono state le seguenti:

#### **Incremento della pressione di esercizio, con sostituzione dei seguenti componenti:**

Pressostato PS 08: da SQUARE "D" ADW 3 a Telemecanique "Nautilus" XMLA 160 D2 C11.

Pressostato PS 07: da SQUARE "D" ADW 3 a Trafag type 900.1083.841 range 10÷100 bar.

Pressostato PS 06: da SQUARE "D" ADW 3 a Trafag type 900.1083.841 range 10÷100 bar.

#### **Ed aggiunta dei seguenti:**

n° 2 riduttori di pressione per alimentare gli attuatori rotativi Rotac di proprietà AEM, riutilizzati (p max 69 bar).

#### **Incremento della portata delle pompe, con sostituzione dei seguenti componenti:**

Gruppi Motopompe: Motori da 4 a 7,5 kW, Pompe ATOS da PFE 31022/1DT (30,7 l/min) a PFE 31028 (39,9 l/min).

Valvola di massima VS 01: da ATOS ARE 15/75/R a EuroFluid EVL 534 x 2 F

Scambiatore di calore acqua olio RO: Sesino, da MS 84 B2 nd 7: olio 10 bar max, 20÷70 litri/min a Sesino, MS 84 B3 nd 5: olio 10 bar max, 60÷120 litri/min

**Incremento della capacità di accumulo, con sostituzione dei seguenti componenti:**

La batteria di accumulatori a sacca era costituita da due accumulatori da 24,5 litri, più uno da 48,5 litri, per un totale di 97,5 litri. E' stata incrementata la capacità sostituendo i due accumulatori da 24,5 litri con due da 48,5 litri per un totale di 145,5 litri.

Indicatore visivo di livello olio serbatoio centralina oleodinamica: l'incremento della capacità di accumulo ha determinato una maggiore escursione di livello olio in centralina, per cui è stato sostituito l'indicatore da 127 mm con altro da 250 mm.

**Sostituzione ED 05**

Modifica del comando "accosta / scosta" anello otturatore: durante le prove sul gruppo 1, dopo uno svuotamento e successivo riempimento condotta, con le utenze in manuale a seguito di un sopraggiunto blocco, le utenze sono passate in automatico ed è stato dato il comando accosta a rotativa aperta. Il cassetto CCM 05 era rimasto nella condizione "rotativa chiusa" ed ha permesso che avvenisse l'accostamento con conseguente strisciamento tra gli anelli di tenuta. Questo evento è stato determinato da due concause: la prima è quella sopra enunciata relativa al CCM 05, la seconda è dipesa dalla logica che nella sequenza di blocco non attendeva il fine corsa di rotore chiuso, ma diseccitava immediatamente ED 05.

Oltre a ciò il fine corsa elettrico interno a CCM 05 pur cablato e visualizzato nel PLC, non veniva usato.

Si è deciso di sostituire il fine corsa elettrico esistente sulla rotazione chiuso, E OIL 75 Calzoni, con altro ad isteresi minima, NAIS VL, Mini Limit Switch AZ 8112 CE Pilot Duty B 300 EN 60947-5-1 Matsushita Electric Works, corsa di azionamento < 1 mm, e di utilizzare l'informazione ridondante tra questo e quello interno a CCM 05 con la logica descritta nell'allegato "Integrazione specifica oleodinamica nuovo regolatore". Oltre a ciò si è deciso di inserire un ritardo di 5 secondi tra "rotore chiuso" e comando "accosta" e, per evitare comandi accosta non desiderati a seguito eventuale bruciatura solenoide ED 05, renderlo bistabile a comando impulsivo.

Sostituito ED 05, da monostabile, elettromagnete contro molla permanentemente eccitato, a bistabile con comando impulsivo nei due sensi, da ATOS DHO 0631 WP 110 VDC a ATOS DHU 075 1/2 18.

**Sostituzione ED 03**

In seguito a tre bruciature consecutive della bobina di ED 03 sulla centralina del gruppo 1, abbiamo sostituito la taglia dell'elettro distributore da luce 6 a luce 10, ed aggiunto un pressostato per rilevare la eccitazione / mancata eccitazione o diseccitazione intempestiva dello stesso.

ED 03: da ATOS DHO 0631 WP a ATOS DKU 163 1/2 25

Pressostato aggiunto denominato PS03/1: ATOS MAP 160/20, montato nella sottobase dell'elettro distributore ED 03.

## Rilievi alla messa in servizio

I dati rilevati alla messa in servizio relativi alle prove di blocco e di distacco del carico sono stati inseriti dall'ing. Clara in un file di excel allegato: ho provveduto ad aggiungere quelli non trascritti.

Di seguito elenco le tarature dei primari a campo.

<b>GRUPPO DI POMPAGGIO</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
VSO-01	valvola di max	pressione olio costante (~ 8 bar/giro)	> 80 bar	82 bar
VSO-02	valvola di max	Collettore SMT / SS (~ 18 bar/giro)	> 90 bar	100 bar
PS-01	pressostato	pressione olio pompa P-01	> 40 bar	↑ > 44 - ↓ < 36 bar
PS-02	pressostato	pressione olio pompa P-02	> 40 bar	↑ > 44 - ↓ < 35 bar
PS-03	pressostato	pressione costante da VSO-01	< 65 bar	↓ < 63 - ↑ > 71 bar
PS-04	pressostato	pressione valle ED-04	< 65 bar	↓ < 63 - ↑ > 71 bar
PS-03/1	pressostato	Pressione a valle ED-03		↓ < 51 - ↑ > 61 bar
PS-05	pressostato	minima pressione olio - blocco meccanico	< 69 bar	↓ < 68 - ↑ > 70,5 bar
PS-06	pressostato	minima pressione olio - allarme	< 72 bar	↓ < 72 - ↑ > 73,5 bar
PS-07	pressostato	attacco 2ª pompa e pressione ok	< 75 - > 78 bar	↓ < 74 - ↑ > 75,5 bar
PS-08	pressostato	max pressione olio - blocco meccanico	> 82 bar	> 93 - < 83 bar
TS-01	termostato	temperatura olio centralina - allarme	> 55 C°	> 50 C°
TS-02	termostato	temperatura olio centralina - blocco meccanico	> 60 C°	> 55 C°
LS-01	livellostato	livello olio central. molto basso - blocco meccan. (misura dal coperchio superiore del cassone)	< 320 mm. Dal coperchio	↓ < 320 mm.
LS-02	livellostato	livello olio centralina basso - allarme (misura dal coperchio superiore del cassone)	< 268 mm. Dal coperchio	↓ < 268 - ↑ > 263 mm
LS-03	livellostato	livello olio centralina alto - blocco meccanico (misura dal coperchio superiore del cassone)	> 110 mm. Dal coperchio	↑ > 110 mm.
PS-11	pressostato	mancata apertura scarico sincrono	< 25 bar	↓ < 25 - ↑ > 37 bar

<b>ACCUMULATORI TURBINA E VALVOLA ROTATIVA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
AOA-01 AOA-02 AOA-03	accumulatori a sacca olio/azoto	olio per chiusura scarico sincrono e servomotore turbina con pompe centralina ferme	precarica sacca d'azoto 49,7 bar	50 bar
BMB-01 BMB-02	accumulatori a pistone olio/azoto	olio per chiusura valvola rotativa con pompe centralina ferme	Precarica pistone 51,9 bar	52 bar
PS-09	pressostato	se il pistone di HQ-01 è > di 699 mm. e la pressione di azoto è al di sotto del valore di taratura - blocco meccanico	< 66 bar	↓ < 64,5 - ↑ > 66 bar
PS-10	pressostato	blocco meccanico per minima pressione azoto nel pistone HQ-01	< 63 bar	↓ < 62 - ↑ > 65,5 bar
LS3-01	proxmitor	apertura pistone HQ 01 (vedi funzione PS-09)	> 699 mm.	> 705 mm.
LS3-02	proxmitor	apertura pistone HQ-01 - allarme	< 658 mm.	< 660 mm.
LS3-03	proxmitor	apertura pistone HQ-01 - blocco meccanico	< 617 mm.	< 616 mm.

<b>SERVOMOTORE TURBINA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
SPD	servomotore turbina	apertura e chiusura distributore turbina, corsa meccanica massima 316 mm	corsa 265 mm.	utilizzata 265 mm.
DI-01	Regolatore di flusso bidirezionale regolabile	regolaz. tempo di apertura servomotore turbina	25 sec.	32 sec. Con reg. aperto 2,4 giri (letti al nonio)
SV-01	servovalvola MOOG	tempo di chiusura in saturazione servomotore turbina con scarico olio da VMC-01- VRC-01 e servovalvola a scarico sincrono bloccato (via di distacco)	Rapida 7 sec Frenata 4 sec	7 sec 4 sec  totale 11sec
d1	diaframma fisso	regolaz. tempo di chiusura rapida servom. turbina	Ø 16 mm.	Ø 16 mm.
		tempo di chiusura rapida servom. turbina dal 100% al 15% (corsa frenata circa 40 mm.)	rapida 2 sec. frenata 5 sec.	1,5 sec 3,5 sec
DI-02	diaframma reg.	tempo di chiusura in saturazione servomotore turbina con scarico olio da VMC-02 e "d1" con scarico sincrono bloccato (via di blocco)	267 → 40 mm 40 → 0 mm	8 sec 3 sec totale 11 sec

<b>SEVOMOTORE SCARICO SINCRONO</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
SS	servomotore scarico sincrono	apertura e chiusura scarico sincrono	corsa 160 mm. (meccanica massima)	Non Rilevata
DI-02	Regolatore di flusso unidirezionale regolabile	tempo di chiusura scarico sincrono: la corsa meccanica massima è di 160 mm teorica. In manovra coordinata con SMT la corsa utile dovrebbe essere 120 mm	11÷15 sec.	Da 120 mm: 18 sec Con reg. aperto 3 giri e 1/4
		tempo di apertura	2 sec.	1,5 sec (120 mm)
		pressione olio minima di apertura	36 bar	~ 39 bar
		pressione olio max di chiusura	62 bar	~ 60 bar
		pressione acqua	10,5 bar	10,5 bar

<b>VALVOLA ROTATIVA</b>				
<b>sigla strumento</b>	<b>descrizione strumento</b>	<b>funzione</b>	<b>valori teorici di taratura</b>	<b>valori di taratura all'impianto</b>
PS-12	pressostato	consenso apertura valvola rotativa	> 7 bar	Non ancora montato
RGF-02	diaframma reg.	tempo di apertura valvola rotativa	110 sec.	100 sec.
RGF-01	diaframma reg.	tempo di chiusura valvola rotativa	110 sec.	100 sec.
	Limitatrice pressione	Limita la pressione di lavoro agli attuatori rotativi	20 bar	18 bar
Ritardo	software	Ritardo tra fc rot. chiuso e comando "accosta"	5 sec.	5 sec.
Ritardo	software	Ritardo per rilevamento incongruenza tra i due fc rotore chiuso (in manovra "apre")	5 sec.	5 sec.

### Verifica del dimensionamento del gruppo di accumulazione e pompaggio:

Riportiamo in forma tabellare le variazioni di livello olio in centralina, caricando uno per volta gli accumulatori, sia a pistone che a sacca: la variazione di livello in centralina consente una valutazione del volume di olio accumulato a meno di coefficiente di riempimento del serbatoio centralina. E' anche possibile, controllando il tempo di carica, verificare la portata delle pompe, ma questa misura è valida solo se la pressione di mandata è più bassa della taratura della valvola di sfioro VSO1 di almeno 10÷12 bar, perchè abbiamo accertato che la suddetta valvola inizia a sfiorare, con pressione che cresce, circa 10 bar prima del valore che poi si stabilizza quando essa stessa smaltisce il 100% della portata pompa. A titolo puramente indicativi riportiamo anche il tempo rilevato per la carica

Livello minimo olio in centralina dal fondo serbatoio per garantire l'immersione del pescante pompe:	150 mm		
Dimensioni interne serbatoio 990 x 790 mm circa, pari a	~ 77,42 dmq		
Variazione di livello in centralina a seguito riempimento accumulatore a pistone, capacità nominale ~ 35 litri	Meno ~ 48 mm	Pari a ~ 37 dmc	Carica in 70 s
Variazione di livello in centralina per il riempimento del 1° accumulatore a sacca da 50 litri, Po 50 bar, P1 ~ 78 bar	Meno ~ 26 mm	Pari a ~ 20 dmc	Carica in 50 s
Variazione di livello in centralina per il riempimento del 2° accumulatore a sacca da 50 litri, Po 50 bar, P1 ~ 78 bar	Meno ~ 26 mm	Pari a ~ 20 dmc	Carica in 50 s
Variazione di livello in centralina per il riempimento del 3° accumulatore a sacca da 50 litri, Po 50 bar, P1 ~ 78 bar	Meno ~ 26 mm	Pari a ~ 20 dmc	Carica in 50 s
Capacità olio accumulata nell'accumulatore a pistone da diagramma volume / pressione	34,53 litri		
Capacità olio accumulata negli accumulatori a sacca tra Po 50 bar e P1 80 bar:	55 litri		



La verifica del dimensionamento del gruppo di accumulazione e pompaggio, finalizzata alla capacità di messa in sicurezza del gruppo per mancanza degli ausiliari di centrale, è stata involontariamente testata in reale a causa di un problema intervenuto sulle linee il 6 maggio 2004 alle ore 9:40 circa. In tale frangente è avvenuto il blocco totale dell'impianto con la mancanza delle alimentazioni ausiliarie. Alla fine del transitorio di arresto abbiamo potuto verificare volume e pressioni residue su entrambi i gruppi, che riportiamo di seguito:

Gruppo 1: sporgenza stelo accumulatore a pistone a fine manovra	760 - 630 = 130 mm Nota (1)	Pressione costante residua a fine manovra	63,5 bar
Gruppo 2: sporgenza stelo accumulatore a pistone a fine manovra	760 - 610 = 150 mm Nota (1)	Pressione costante residua a fine manovra	63,5 bar

Nota (1):

Il fuori servizio totale è stato improvviso, presumibilmente da condizioni nominali dei sistemi oleodinamici.

Rispetto alle pressioni di precarica di 50 bar per le sacche e 52 bar per il pistone, la pressione finale è risultata 63,5 bar, quindi con un notevole margine.

Riguardo ai volumi utilizzati, il gr. 1 ha utilizzato 6,3 litri circa su 34,5 del pistone, il gruppo 2 ne ha utilizzati circa 7,25, Il volume residuo medio nei pistoni a fine manovra è di circa 27,7 litri a 63,5 bar .

In pratica tutte le manovre di messa in sicurezza sono avvenute con olio fornito dagli accumulatori a sacca che si sono scaricati da circa 80 bar a 63,5, quindi un  $\Delta p$  di circa 16,5 bar, cui corrisponde una restituzione di volume di 18 litri considerando una restituzione in regime adiabatico con  $k = 1,25$ .

Poiché il volume della camera chiude del servomotore di rotazione VR è di 20,54 litri ed il servomotore dello SS da richiudere dopo una apertura di 120 mm è di 4,53 litri, il volume netto necessario risulta 25.07 litri.

Poiché il gruppo 1 ha utilizzato apparentemente 24,3 litri, ed il gruppo 2 ne ha utilizzati 25,25, e tali volumi sono in un caso addirittura inferiore del necessario e nell'altro praticamente uguale, possiamo ritenere che il coefficiente adiabatico  $k = 1,25$  sia conservativo.

In ogni caso, a fine manovra, è ancora presente una riserva di olio di circa 60 litri tra 63,5 e 50 bar che è ampiamente sufficiente a garantire la messa in sicurezza per transitori che si dovessero verificare non partendo da condizioni nominali.

## **Osservazioni Particolari:**

### **Segnalazione del Sig. Tomasi:**

Sul gruppo 1 si è verificato un blocco da PS 03, per minima pressione collettore durante scambio ausiliari: quando avviene lo scambio ausiliari, per i secondi necessari viene a mancare l'alimentazione alle pompe; i pressostati PS 01 e 02, per mancanza pressione pompa prioritaria dovrebbero chiamare la seconda pompa, ma per evitare una chiamata inutile sono temporizzati per consentire la ricomparsa alimentazione dopo commutazione. Il pressostato PS 03 è montato sul collettore dove è montata anche la Valvola di sfioro VSO 1, per cui il permanere di una pressione in tale collettore è abbastanza aleatorio, anche se normalmente rimane, perchè ciò dipende dalla velocità di chiusura e dai trafilamenti della suddetta valvola. Per evitare blocchi intempestivi potrebbe essere logico discriminare l'informazione di PS 03, che potrebbe determinare blocco se una delle due pompe sta girando regolarmente ed il pressostato rileva una pressione inferiore alla sua taratura (~ 63 bar), mentre se nessuna delle due pompe sta erogando, il blocco potrebbe essere temporizzato come PS 01 e PS 02.

### **Segnalazione del Sig. Bellino:**

Quando si tarano i tempi di manovra di rotazione VR inevitabilmente si effettuano più manovre consecutive. Ottenuta la taratura desiderata, la valvola resta a lungo inattiva, in condizione di aperta o chiusa. La prima manovra che si effettua dopo tempo di inattività denota tempi molto più lunghi. Probabilmente ciò è dovuto ad una regimazione termica dell'olio contenuto nel servomotore di rotazione che, visto il suo punto di applicazione, tende a regimare alla temperatura dell'acqua in condotta. I diaframmi che regolano i tempi di manovra, RGF 01 chiusura e RGF 02 apertura, lavorano aperti rispettivamente 1,125 giri e 1,5 giri, per un tempo di circa 100 secondi (che arrivano anche a 210 secondi dopo lunga inattività). Tale tempo è stato determinato per tentare di eliminare la chiamata della seconda pompa durante la manovra valvola (chiamata che dipende dalla caratteristica della VSO 1). Probabilmente la portata attraverso i regolatori di flusso sopraindicati è fortemente influenzata dalla temperatura dell'olio, che determina quindi una variazione dei tempi. Si può cercare di operare in due modi: lasciando tutto come è e tarare il tempo di manovra ad olio "caldo" a circa 60 secondi senza curarsi della chiamata della seconda pompa, e valutare l'incremento di tempo ad olio "freddo", oppure sostituire i due regolatori di flusso unidirezionali con due ritegno con in parallelo un diaframma fisso in parete sottile che, dovrebbe essere molto meno sensibile alle variazioni di temperatura dell'olio.

### **Segnalazione Sigg. Tomasi e Chiappussi**

Durante le prove con l'automatismo in manuale, si è casualmente verificato che eccitando la ED 02, è possibile comandare la rotazione VR senza eccitare la ED 03.

L'indagine effettuata ha consentito di trovare una perdita per trafilamento attraverso la filettatura di un grano M8 x 1,5 utilizzato come tappo nella sottobase di ED 04. Poichè far tenere il filetto si è dimostrata impresa difficile, si è fatto intervenire il costruttore della centralina che ha sostituito la sottobase con altra forata non passante. Per effettuare le prove si è reso necessario inserire una valvola di intercettazione sul tubo che da valle VRP-02 va al manifold bocca "P" sotto gli elettro distributori montati sulla centralina. Questa valvole per ragioni di tempo nel rifare il tubo dopo risolto il problema, non è stata rimossa (è presente solo sul gruppo 2).

A seguito delle prove mirate a comprendere perché si poteva comandare la rotazione a ED 03 diseccitata, ci siamo resi conto che per la condizione in cui abbiamo effettuato le prove, è stato comunque possibile manovrare 5 volte il "Rotac" dopo aver diseccitato ED 03. Ciò probabilmente dipende dal fatto che per realizzare le prove sono stati smontati i tubi della costatnte a valle VRP-02 sulla centralina, si è svuotato il condotto "P" del manifold e, in tale frangente, si è colto l'occasione

per sostituire i tubi flessibili del centrifugo (preesistenti) con altri per alta pressione. Ciò ha determinato presenza di aria difficilmente spurgabile con rapidità, per cui la tubazione ha costituito un piccolo accumulatore.

### **“Ripresa al volo”**

Considerazioni fatte in tempi diversi con ing. Clara e sig. Tomasi, relative alla interruzione di una sequenza di arresto o blocco per il successivo riavviamento senza attendere gruppo fermo, denominata “ripresa al volo”. Ci si è soffermati sulla opportunità di ripartire con la sequenza di avviamento invertendo il comando rotazione valvola, tenendo conto che tra la fine rotazione ed il comando accosta c'è una temporizzazione di 5 secondi che potrebbe essere attivata nel momento in cui l'operatore, eliminate le cause di blocco, potrebbe richiedere l'avviamento al volo.

In base all'ultima ipotesi, a seguito conversazione telefonica con ing. Clara del 20 maggio 2004 ci fa ritenere che, fatte salve le soglie di velocità, potrebbe essere differenziata la ripresa al volo secondo se si è già arrivati o meno a rotore chiuso: se si, si proseguirà all'accostamento ed alla sequenza di arresto fino alla diseccitazione della ED 04 (che dovrebbe anche consentire di eliminare il problema di poter ruotare ad ED 03 diseccitata per effetto polmone nei tubi); se no, si invertirà il comando da rotazione in chiusura a rotazione in apertura senza indugi, salvo eventuale parere negativo Voith (ing. Marino) per l'inversione della coppia di rotazione sui perni.

### **Presenza di aria nei filtri acqua gr 1**

Sempre per ragioni di tempo non sono state effettuate prove esaustive per determinare la provenienza dell'aria che si accumula ed è visibile all'interno dei filtri acqua comando tenuta otturatore. Sarà opportuno che siano valutate le differenze eventuali di comportamento tra gruppo 1 e gruppo 2 e che vengano effettuate le prove con lo scarico acqua della camera apre anello otturatore portato soprabattente, come già suggerito nella relazione del 1° marzo 2004, a seguito prove di riattivazione VR gruppo 1 dopo l'intervento di riparazione anelli di tenuta.

Valter Caverni

### **Allegati:**

Report ing. Clara, file: MISgr2agg.xls, foglio : pont\_Gr2, pagg. da 1 a 6.

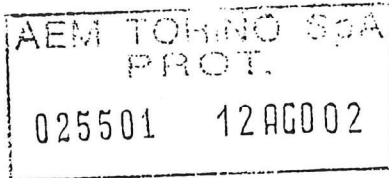
Report ing. Clara, file: Calcolo parametri CFP.xls

Report ing. Clara, file: ProcProvaCentrif.doc

Report sig. Cena: Integrazione specifica oleodinamica nuovo regolatore, file: 226.tif.

# VOITH SIEMENS

HYDRO POWER GENERATION



Voith Riva Hydro S.p.A.  
Cinisello Balsamo - Milano

Via Fosse Ardeatine 7/9  
I-20092 Cinisello Balsamo  
(Milano) / Italia  
Telefono +39 02.61367.1  
Telefax +39 02.61367.401  
E-mail rivahydro@voith-vhm.it

Spettabile  
AEM TORINO S.p.A.  
Via Bertola, 48  
10122 TORINO TO

c.a. sig. CENA

EG  
VO

Your ref:

Message:

Our ref:

FLD.SES.2775-002

Tel: 02-61867.382

Fax: 02-61867.407

Date: 5 AGOSTO 2002

E-mail: [rivahydro@voith-vhm.it](mailto:rivahydro@voith-vhm.it)

## IMPIANTO PONT CANAVESE GR. 2 ORDINE N. 4500002966 del 10 luglio 2001 DOCUMENTAZIONE PROVE DI RIAVVIAMENTO E INIZIO GARANZIA

A completamento della documentazione già in Vs. possesso, Vi trasmettiamo in allegato alla presente n. 1 copia del documento 4B205778 relativo alle prove di riavviamento del gruppo in oggetto.

In data 6 luglio 2002 il gruppo 2 è stato riavviato con esito positivo dopo le pulizie da Voi effettuate a seguito dell'allagamento subito dal gruppo stesso in data 5 giugno 2002.

Pertanto a partire dalla data del 6 luglio 2002 decorre il periodo di garanzia di 12 mesi sui beni forniti.

Distinti saluti

Voith Riva Hydro S.p.A.

All. EG

POSTA ESTERNA					
ARRIVATA IL	12/08/02				
COPIE A:	CENA				
RISPOSTA:	<table border="1"><tr><td>A</td><td>S</td><td>T</td><td>F</td></tr></table>	A	S	T	F
A	S	T	F		

DIS. ASSIEME	IMPIANTO	ANNO	COMM.	MATR.	
	PONT CANAVESE	2002	809101	U.I.I. 724	

**A.E.M. S.p.A. - Torino**

**Impianto di**

**PONT CANAVESE**

**Gr. 2**

Indice	Data	MODIFICA	Dis.	Verif.		
						Ricavato dal dis. N. ....
						Sostituito dal dis. N. ....
						Sigla      Data      Scala
						Dis.      30/07/02
						Verif.
						Norm.
						Autoriz.

<b>VOITH SIEMENS</b> HYDRO POWER GENERATION <b>Voith Riva Hydro</b>	A termine di legge è rigorosamente vietato riprodurre o comunicare a terzi il contenuto del presente disegno	<b>N° 4B 205778</b>  1 / 10
<b>S.p.A.</b>	<b>Impianto "PONT CANAVESE"</b>	
<b>Milano</b>	<b>Prove di riavviamento dopo revisione</b>	DIR. PROD.      COMMESSA N°

### SOMMARIO

1. - GENERALITA' DELL'IMPIANTO .....	3
2. - PERIODO E SCOPO DELLE PROVE .....	4
3. - PROVE EFFETTUATE .....	5
4. - GRANDEZZE RILEVATE E SIMBOLOGIA UTILIZZATA .....	6
5. - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	7
6. - CONCLUSIONI .....	9
7. - ELENCO ALLEGATI .....	10



### 1. – GENERALITA' DELL'IMPIANTO:

- Matricola	U.I.I. 724
- Tipo della turbina:	FRANCIS Verticale
- Potenza nominale:	7400 kW
- Salto netto:	108 m
- Portata nominale:	8000 l/s
- Velocità di rotazione	600 giri / min.

L'impianto, realizzato negli anni '40, si trova nel territorio del comune di Pont Canavese (TO), e fa parte del comprensorio idroelettrico che A.E.M. Torino gestisce nella Valle dell'Orco.

La figura in "*Allegato 13*", illustra la disposizione ed il profilo orografico di detto comprensorio.

Nella centrale sono installate due turbine Francis, di costruzione Franco Tosi, progettate e costruite per i dati sopra indicati, ed aventi le seguenti caratteristiche:

- Disposizione ad asse verticale.
- Intercettazione dell'alimentazione tramite valvola rotativa, all'imbocco spirale.
- Distributore a 21 pale.
- Girante a 13 pale.
- Scaricatore sincrono.
- Regolatori di tipo digitale PR90, installati nel 1996 in sostituzione degli originari regolatori tachi-accelerometrici a massa liquida, tipo T39.

### **2. - PERIODO E SCOPO DELLE PROVE:**

Le prove sono state eseguite nei giorni 03, 04 e 05 giugno 2002, al fine di verificare il corretto funzionamento del gruppo dopo gli interventi di revisione generale, che hanno essenzialmente comportato:

- La sostituzione completa delle pale del distributore.
- La sostituzione della girante.
- L'installazione, sul supporto di spinta esistente e già sostituito nel 1998, di un nuovo sistema di lubrificazione d'olio, ad iniezione forzata.
- La sostituzione del manicotto dello stesso supporto.
- La rimetallizzazione dei supporti di guida di turbina e alternatore.
- La sostituzione delle fodere.

Le prove sono pertanto state eseguite alla conclusione delle attività di montaggio, escluso la verifica della regimazione termica dei supporti, già eseguita dal Cliente, alla presenza dei seguenti operatori:

♦ ***per VOITH SIEMENS HYDRO:***

Sig. VIGONI

Sig. DOSSI

♦ ***per A.E.M. Torino:***

Sig. CERETTO

Sig. UGGETTI



### 3.- PROVE EFFETTUATE:

Sono state eseguite le seguenti prove:

- ♦ **Prova 1** (Allegato 1)  
Manovre a secco del servomotore distributore, in apertura e chiusura  
(Verifica dei tempi di manovra SWG, eseguite alla velocità di saturazione idraulica)
- ♦ **Prova 2** (Allegato 2)  
Intervento dispositivo centrifugo idraulico 412i
- ♦ **Prova 3** (Allegato 3)  
Arresto per Blocco Elettrico dal 50% (3600 kW)
- ♦ **Prova 4/1** (Allegato 4)  
Avviamento in sequenza automatica e parallelo
- ♦ **Prova 4/2** (Allegato 5)  
Presa e cessione continua del carico
- ♦ **Prova 5** (Allegato 6)  
Distacco di carico dal 25% (2000 kW)
- ♦ **Prova 6** (Allegato 7)  
Distacco di carico dal 50% (3600 kW)
- ♦ **Prova 7** (Allegato 8)  
Distacco di carico dal 75% (5700 kW)
- ♦ **Prova 8** (Allegato 9)  
Distacco di carico dal 100% (7500 kW)
- ♦ **Prova 9** (Allegato 10)  
Arresto per Blocco Elettrico dal 100% (7500 kW)
- ♦ **Prova 10** (Allegato 11)  
Arresto per Blocco Meccanico dal 50% (3600 kW)
- ♦ **Prova 11** (Allegato 12)  
Arresto per Blocco Meccanico dal 100% (7500 kW)
- ♦ **Prova 12** (Allegato 16)  
Misura di vibrazioni con carico di 500 kW
- ♦ **Prova 13** (Allegato 17)  
Verifica impegni servomotore comando direttrici, a secco
- ♦ **Prove 14÷25** (Allegato 16)  
Misure di vibrazioni a carichi differenti

### 4. - GRANDEZZE RILEVATE E SIMBOLOGIA UTILIZZATA:

Durante la campagna di prove, si sono registrate le seguenti grandezze, i cui simboli identificativi, sono riportati anche sugli allegati:

ps	Pressione spirale riferita a quota 440,25 m	[bar]
ps max	Massima pressione spirale in fase transitoria	[bar]
pe	Pressione tubo di equilibratura riferita a quota 441,70 m	[bar]
pd	Pressione cono di scarico riferita a quota 439,80 m	[bar]
SWG	Corsa servomotore di comando pale direttrici	[%]
n	Velocità di rotazione del gruppo	[%]
n max	Massima velocità in fase transitoria	[%]
P	Potenza elettrica attiva, ai morsetti del generatore	[MW]
SSC	Corsa Scarico Sincrono	[mm]
pc	Pressione costante olio regolatore (solo per <i>Prova 13</i> )	[bar]
p <sub>v</sub>	Pressione variabile olio di comando SWG (solo per <i>Prova 13</i> )	[bar]
v1	Vibrazione radiale supporto di guida turbina (1)	[mm/s]
v2	Vibrazione radiale supporto di guida turbina (2)	[mm/s]
v3	Vibrazione assiale supporto di spinta	[mm/s]

♦♦♦♦♦

Sono state inoltre registrate le leggi di manovra in velocità di saturazione idraulica a gruppo fermo; i valori, ricavati dall' "*Allegato 1*", sono:

♦ Apertura SWG	10,6 secondi
♦ Chiusura SWG	3,6 secondi

N.B.: Tutti i dati caratteristici relativi alle prove effettuate e registrate, sono raccolti nella "Tabella riepilogativa delle prove", in "*Allegato 14*".

### 5. – STRUMENTAZIONE UTILIZZATA:

- La pressione della spirale **ps**, è stata rilevata con un trasmettitore di pressione digitale tipo **Trafag**, con scala di precisione 0,1% del fondo scala, avente range 0÷40 bar ed uscita 4÷20mA; il trasduttore è stato installato su una presa di impianto esistente.
- La pressione del cono di scarico **pd**, è stata rilevata con un trasmettitore di pressione digitale tipo **Trafag**, con scala di precisione 0,1% del fondo scala, avente range 0÷16 bar ed uscita 4÷20mA; il trasduttore è stato installato su una presa di impianto esistente.
- La pressione del tubo di equilibratura **pe**, è stata rilevata con un trasmettitore di pressione digitale tipo **Trafag**, con scala di precisione 0,1% del fondo scala, avente range -1÷ +4 bar ed uscita 4÷20mA; il trasduttore è stato installato su una presa di impianto esistente, collocata sulla tubazione di alleggerimento.
- Il segnale di velocità **n**, è stato direttamente prelevato dal test point M2 dell'Unità frequenzimetro FVME, con range 0÷10V / 0÷200%.
- Il segnale di apertura del servomotore turbina **SWG**, è stato direttamente prelevato dal test point M4 dell'Unità servoposizionatore ASVE 3U, con range 0÷10V / 0÷100%.
- Il segnale della potenza attiva **P**, è stato prelevato da un convertitore statico installato in centrale, avente range 0÷10 MW per un'uscita in corrente pari a 0÷5mA.
- Il segnale della corsa meccanica dello scarico sincrono **SSC**, è stata rilevata mediante l'applicazione di un trasduttore potenziometrico a filo, il cui segnale, opportunamente condizionato, risulta pari a 0÷10V per una corsa di 0÷400mm.
- Le pressioni **pc** e **pv** del regolatore, rispettivamente corrispondenti alla pressione costante dell'olio "lato chiude", e pressione variabile "lato apre", sono state rilevate (solamente per l'esecuzione della **Prova 13** di "verifica impegni servomotore") con trasmettitori di pressione digitali tipo **Trafag**, con scala di precisione 0,1% e aventi rispettivamente range di 0÷40 bar e 0÷16 bar, con uscita 4÷20mA; i trasduttori sono stati installati direttamente sul servomotore di comando direttrici, ove erano già montati due rubinetti a sfera in corrispondenza delle camere di manovra.
- Le vibrazioni **v1**, **v2** e **v3**, sono state rilevate mediante l'utilizzo di velocimetri tipo HBM S 500V, aventi caratteristica elettrica definita di 1V = 50 mm/s, ed installati in prossimità dei supporti della turbina, come di seguito descritto ed illustrato in "**Allegato 16/1**";



- v1 misura di vibrazione radiale del supporto di guida turbina, montato dal lato dell'imbocco spirale.
- v2 misura di vibrazione radiale del supporto di guida turbina, montato a 90° rispetto all'imbocco della spirale.
- v3 misura di vibrazione assiale del supporto di spinta turbina, montato corrispondentemente alla posizione di v2.

I segnali provenienti dai dispositivi velocimetri, oltre ad essere condizionati e misurati, sono stati registrati mediante oscilloscopio dotato di sistema di acquisizione a memoria tipo Fluke 123.

Le vibrazioni misurate nei punti indicati sullo schizzo "*Allegato 16/1*", sono state rilevate per diverse frazioni di carico: i risultati delle misure sono visibili in forma tabellare e grafica, negli "*Allegati 16/2 e 16/3*"; in quest'ultimo allegato, sono riportate le misure relative, in funzione dei differenti valore di carico.

Valutando i livelli di vibrazione "rms", secondo i criteri delle Norme VDI 2056, macchine classe G (in "*Allegato 16/4*"), si osserva che ad eccezione della zona idraulicamente più perturbata, localizzata intorno ai 2000 kW, l'intero range di funzionamento è collocato nella zona "*ottimo*"; anche la zona perturbata di cui sopra, rientra ampiamente nella zona "*buono*".

Il condizionamento dei segnali provenienti dai trasduttori con uscita in corrente (4÷20mA o 0÷5mA), è stato eseguito mediante una centralina tipo *EPTA 100*, corredata da Unità di condizionamento e taratura tipo *EPTA 102* e *EPTA 106* che, fornisce l'alimentazione stabilizzata, converte i segnali in tensione attraverso resistenze di caduta da 300Ω, ed amplifica il segnale così da ottenere un'uscita 0÷10V.

La centralina di misura poi, è stata interfacciata con il registratore digitale a carta termica tipo *Gould TA11*, con conversione A/D e scheda di commutazione a 16 canali, il cui settaggio è riportato nella tabella in *Allegato 15*.

### **6. – CONCLUSIONI:**

Dall'analisi e dalla valutazione delle registrazioni relative alle prove effettuate, si può pertanto sintetizzare quanto segue:

1. Le prove hanno dato esito positivo, e si sono svolte senza inconvenienti
2. I risultati ottenuti sono coerenti con quelli già evidenziati per il gruppo 1 durante le prove di riavviamento (vedi relazione n. 4B 200626, anno 2000), e sullo stesso gruppo 2 durante le prove di riavviamento (vedi relazione n. 4B 197516, anno 1998), ed in particolare:
  - Le sequenze operative di impianto sono regolari.
  - Le scarico sincrono, opportunamente settato nella componente oleodinamica, presenta un funzionamento pronto e regolare.
  - I dispositivi centrifughi intervengono entrambi regolarmente.
  - Il sistema di ottimizzazione della pressione di equilibratura, consente di effettuare buone regolazioni.
  - Le vibrazioni globali sono estremamente contenute, soprattutto per carichi superiori ai 3000 kW.

### 7. - ELENCO ALLEGATI:

<i>Allegato 1</i>	Registrazione	Tempi di manovra in bianco del servomotore distributore
<i>Allegato 2</i>	Registrazione	Intervento dispositivo centrifugo idraulico 412i
<i>Allegato 3</i>	Registrazione	Blocco Elettrico dal 50% (3660 kW)
<i>Allegato 4</i>	Registrazione	Avviamento automatico + parallelo
<i>Allegato 5</i>	Registrazione	Presa e cessione continua del carico
<i>Allegato 6</i>	Registrazione	Distacco di carico dal 25% (2000 kW)
<i>Allegato 7</i>	Registrazione	Distacco di carico dal 50% (3600 kW)
<i>Allegato 8</i>	Registrazione	Distacco di carico dal 75% (5700 kW)
<i>Allegato 9</i>	Registrazione	Distacco di carico dal 100% (7500 kW)
<i>Allegato 10</i>	Registrazione	Blocco Elettrico dal 100% (7500 kW)
<i>Allegato 11</i>	Registrazione	Blocco Meccanico dal 50% (3600 kW)
<i>Allegato 12</i>	Registrazione	Blocco Meccanico dal 100% (7500 kW)
<i>Allegato 13</i>	Disegno A4	Schema orografico del comprensorio dell'Impianto
<i>Allegato 14</i>	Tabella	Dati caratteristici riassuntivi delle prove
<i>Allegato 15</i>	Tabella	Parametri di settaggio registratore Gould TA11
<i>Allegato 16/1÷4</i>	Tabelle	Misura di vibrazioni con carichi differenti
<i>Allegato 17</i>	Tabella	Verifica impegni servomotore distributore, in bianco