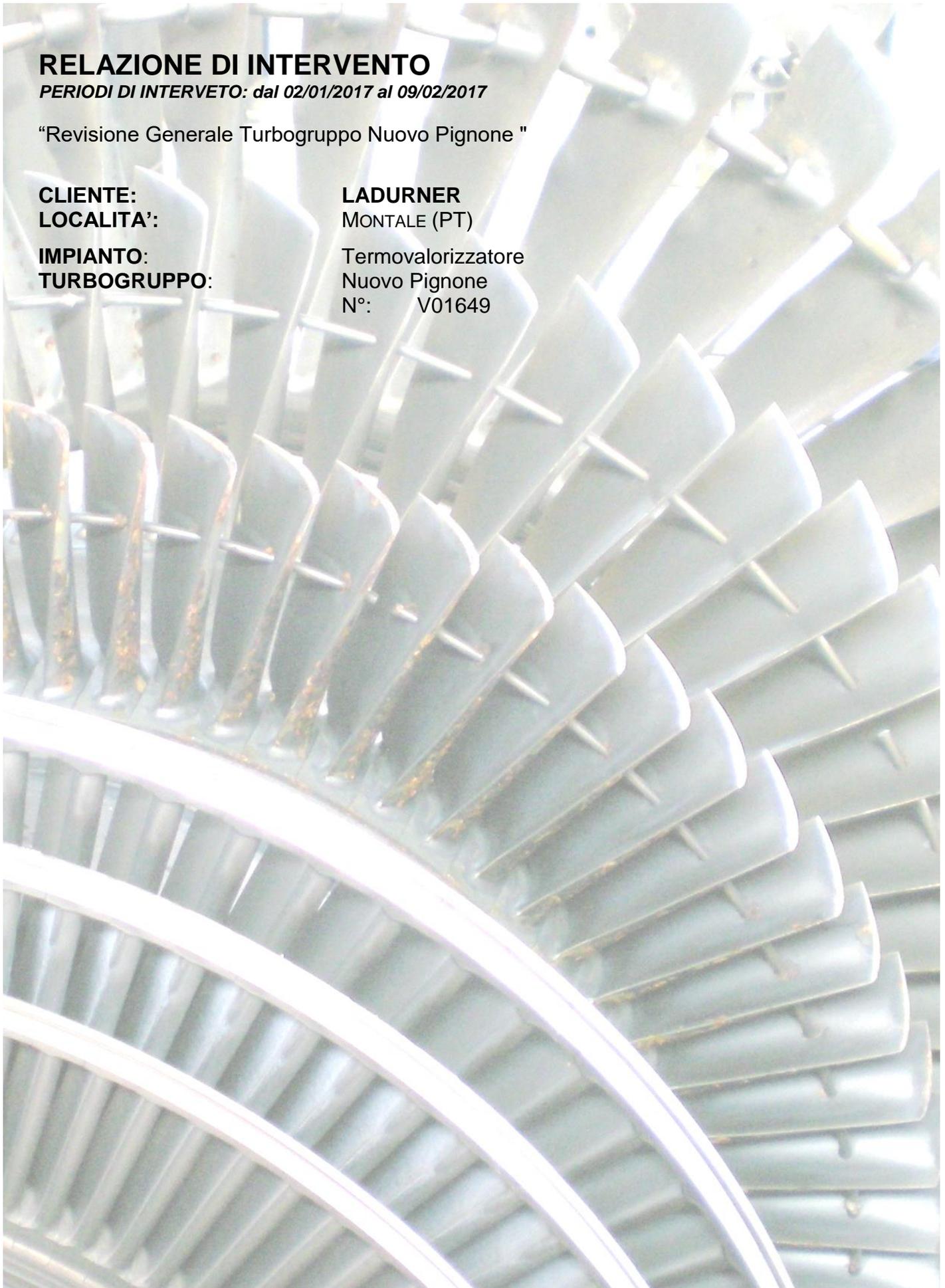


## RELAZIONE DI INTERVENTO

*PERIODI DI INTERVETO: dal 02/01/2017 al 09/02/2017*

"Revisione Generale Turbogruppo Nuovo Pignone "

<b>CLIENTE:</b>	<b>LADURNER</b>
<b>LOCALITA':</b>	MONTALE (PT)
<b>IMPIANTO:</b>	Termovalorizzatore
<b>TURBOGRUPPO:</b>	Nuovo Pignone
	N°: V01649



Cliente:	LADURNER
Località:	Montale (PT)
Personale T/R	Contestabile R., Abis D., Ena M., Lippi G., Venuti A., Marchese M., Sanguineti L.

Oggetto intervento:

Intervento su Vs. turbogruppo a vapore Nuovo Pignone N° V01649 per eseguire operazioni revisione generale Turbina a vapore e Riduttore; controlli elettrici (DLA) e ispezione cuscinetti Alternatore.

Vs. ordine N°                      del



## INDICE

Caratteristiche Generali Turbogruppo: .....	4
Specifica Lavori: .....	4
Riassuntivo riparazioni.....	6
Premessa.....	7
Descrizione operazioni d'intervento.....	7
<b>TURBINA A VAPORE:</b> .....	7
Allineamento Turbina – Riduttore: .....	7
Tubazione Scarico Turbina:.....	7
Cassa Turbina: .....	8
Cassine interne e Settore ugelli:.....	8
Manicotti Turbina: .....	9
Rotore Turbina:.....	10
Tenute Vapore Turbina:.....	11
Cuscinetto portante anteriore Turbina: .....	12
Cuscinetto reggispinta Turbina: .....	13
Cuscinetto portante posteriore Turbina: .....	14
<b>SOTTOGRUPPI TURBINA:</b> .....	15
Valvola di chiusura rapida lato DX.:.....	15
Valvola di chiusura rapida lato SX.:.....	16
Valvola Regolazione Turbina:.....	17
Servomotore Valvola Regolazione Turbina:.....	18
Valvola Non Ritorno su linea spillamento vapore:.....	19
Pompe Condensato Serbatoio Raccolta Drani Turbina: .....	20
<b>RIDUTTORE DI GIRI:</b> .....	20
Dentatura riduttore:.....	20
Cuscinetti Pignone:.....	21
Cuscinetti Ruota Lenta: .....	22
<b>ALTERNATORE:</b> .....	24
Allineamento Alternatore - Riduttore: .....	24
Supporto Lato Accoppiamento: .....	24
Supporto Lato Opposto Accoppiamento:.....	25
Controllo Isolamento "DLA": .....	26
<b>CIRCUITO OLIO:</b> .....	26
Cassa olio:.....	26
Pompa Olio Trainata:.....	27
Pompa Olio Ausiliaria: .....	28
Pompa Olio Emergenza:.....	28
Pompa di Sollevamento:.....	28
Scambiatori Olio: .....	29
Pannello Locale Olio Controllo Turbina: .....	29
Commissioning e Avviamento .....	29
Conclusioni .....	31
Raccomandazioni .....	32
Ricambi Utilizzati .....	34

## Caratteristiche Generali Turbogruppo:

### Turbina a Vapore

- Pressione vapore in ingresso 40 BarA
- Temperatura vapore in ingresso 400 °C
- Portata vapore a flangia turbina 23,3 T/h
- Pressione vapore di spillamento 2,43 BarA
- Temperatura vapore di spillamento 135,3 °C
- Portata vapore spillato 24 T/h
- Pressione vapore scarico turbina 0,09 BarA
- Temperatura vapore scarico turbina 43,3 °C
- Velocità' rotazione turbina 9500 RPM
- Velocità rotazione alternatore 1500 RPM
- Potenza ai morsetti generatore 4830 KW

## Specifica Lavori:

- Assistenza alla messa in sicurezza area di lavoro.
- Lavori Turbina:
  - Smontaggio coibentazione turbina (a carico del Cliente)
  - Smontaggio tubazione di scarico turbina (a carico del Cliente)
  - Installazione flangia cieca su turbazione condensatore (a carico del Cliente)
  - Controllo allineamento allo smontaggio turbina – riduttore
  - Smontaggio sottogruppi turbina (valvole di scatto, valvola di regolazione, etc...)
  - Apertura cassa turbina
  - Apertura supporti turbina
  - Smontaggio semicasse statoriche superiori
  - Misurazioni giochi vapore assiali e radiali tra parti rotoriche e statoriche
  - Rimozione rotore da cassa turbina e preparazione alla spedizione
  - Rimozione delle cassine interne statoriche e dei manicotti di tenuta
  - Compilazione spoglio lavori
  - Sabbiatura rotore turbina
  - Sabbiatura cassine interne e manicotti di estremità
  - Controlli non distruttivi palettatura statorica turbina (ispezione magnetoscopica)
  - Sostituzione tenute vapore statoriche su cassina media pressione (Extra)
  - Sostituzione tenute vapore statoriche su manicotto compensatore turbina (Extra)
  - Controlli non distruttivi rotore turbina (ispezione magnetoscopica)
  - Controllo run-out meccanico ed elettrico rotore turbina
  - Bilanciatura dinamica rotore turbina
  - Ispezione completa Nr. 2 valvole di scatto (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino componenti)
  - Ispezione completa Nr. 1 servomotore valvola di regolazione completa di leverismi (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino componenti)

- Ispezione completa cuscinetto portante anteriore turbina (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino metallo bianco)
- Ispezione completa cuscinetto portante posteriore turbina (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino metallo bianco)
- Ispezione completa cuscinetto reggispinta turbina (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino metalli bianco)
- Smontaggio valvola N/R su linea spillamento vapore (a carico del Cliente)
- Ispezione completa valvola N/R (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino componenti)
- Smontaggio Nr.2 pompe condensato dreni turbina (Extra)
- Ispezione e prove idrauliche Nr.2 pompe condensato per dreni turbina (Extra)
- Pulizia componenti turbina
- Rimontaggio cassine statoriche interne turbina (semicasse inferiori)
- Controllo allineamento parti interne turbina
- Calibratura posizione verticale cassine statoriche interne
- Installazione cuscinetti turbina
- Installazione manicotti tenute vapore di estremità
- Installazione rotore turbina nella semicassa inferiore turbina
- Prova di libera rotazione asse turbina
- Verifica giochi vapore assiali e radiali tra parti rotoriche e statoriche
- Installazione semicasse statoriche superiori
- Installazione semicassa superiore turbina e installazione bulloneria di serraggio
- Verifica finale libera rotazione rotore turbina
- Installazione sottogruppi turbina (valvola di regolazione, Nr.2 valvole di scatto, etc...)
- Modifica allineamento turbina – riduttore (Extra)
- Controllo finale allineamento turbina – riduttore
- Ripristino circuito olio e vapore
- Installazione Nr.2 pompe condensato per dreni turbina (Extra)
- Installazione valvola NR su linea spillamento vapore turbina
- Smontaggio flangia cieca su condensatore (a carico del Cliente)
- Installazione tubazione di scarico turbina (a carico del Cliente)
- Installazione nuova coibentazione turbina (a carico del Cliente)
- Messa in servizio circuito olio turbogruppo e verifica perdite
- Messa in viraggio del turbogruppo
- Supervisione avviamento turbogruppo
- Lavori su Riduttore di Giri:
  - Smontaggio pompa olio principale turbina ad ingranaggi (Extra)
  - Ispezione completa pompa olio principale turbina ad ingranaggi (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali e ripristino componenti) (Extra)
  - Controllo allineamento allo smontaggio riduttore – alternatore
  - Apertura cassa riduttore
  - Ispezione dentatura ingranaggi riduttore
  - Ispezione completa cuscinetti pignone (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali, ripristino metallo bianco)

- Ispezione completa cuscinetti ruota lenta (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali, ripristino metallo bianco)
- Ri-montaggio cuscinetti ingranaggi riduttore (cuscinetti pignone e cuscinetti ruota lenta)
- Verifica contatto dentatura
- Verifica gioco denti
- Chiusura cassa riduttore
- Installazione della pompa olio principale ad ingranaggi (Extra)
- Verifica allineamento riduttore – alternatore
- Lavori su Alternatore:
  - Controlli DLA su parte elettrica alternatore
  - Apertura supporto lato accoppiamento alternatore
  - Ispezione completa cuscinetti L.A. alternatore (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali, ripristino metallo bianco)
  - Ispezione interno alternatore
  - Chiusura supporto lato accoppiamento alternatore
  - Apertura supporto lato opposto accoppiamento alternatore
  - Ispezione completa cuscinetto L.O.A. alternatore (ispezione visiva, controlli non distruttivi, controlli dimensionali, ripristino metallo bianco)
  - Chiusura supporto lato opposto accoppiamento alternatore

## Riassuntivo riparazioni

Nel corso delle attività di revisione, sono state eseguite le seguenti riparazioni:

Componente	Riparazione
Cassina statorica MP	Sostituzione lamine di tenuta vapore statoriche
Manicotto compensatore Turbina	Sostituzione lamine di tenuta vapore statoriche
Supporto a forcella per molla valvola di regolazione	Costruito nuovo supporto a forcella
Turbina	Corretto allineamento turbina - riduttore
Cuscinetto pignone lato opposto accoppiamento	Rimetallatura cuscinetto
Cuscinetto ruota lenta lato opposto cuscinetto	Sostituito sonda di temperatura tipo Pt100
Pompa principale olio ad ingranaggi	Sostituito giuntico di collegamento a ruota lenta
Pompa di sollevamento Alternatore	Sostituite tutte le tubazioni olio alta pressione del circuito di sollevamento

## Premessa

Siamo intervenuti c/o il Vs. impianto di Montale (PT) per effettuare operazioni di Manutenzione programmata su Vs. Turbo-Alternatore Nuovo Pignone N° V01649.

Le operazioni di manutenzione si sono svolte dal 02/01/2017 al 09/02/2017.

## Descrizione operazioni d'intervento

### TURBINA A VAPORE:

#### **Allineamento Turbina – Riduttore:**

##### Ispezione:

- Smontato coprigiunto accoppiamento e relative tubazioni olio.
- Rimosso distanziale turbina – riduttore.
- Installato attrezzatura allineamento al laser.
- Effettuato controllo allineamento ([Allegato1](#)); il controllo rivela che la turbina risulta fortemente disallineata in direzione verticale, sia come parallelismo flange (le flange risultano aperte in alto di 0,21mm) sia come posizione radiale (la turbina risulta più alta del riduttore di 0,51mm).

##### Riparazione:

- Corretto allineamento verticale turbina completate le operazioni di rimontaggio. Si è agito sul supporto anteriore turbina per recuperare il parallelismo; in seguito si è alzata parallelamente l'unità per recuperare la posizione assiale del rotore.
- Verificato libera rotazione rotore una volta completate le azioni di correzione; l'asse turbina girava liberamente.

##### Ri-montaggio:

- Verificato allineamento assi turbina – riduttore dopo la correzione posizione verticale turbina ([Allegato2](#)); il controllo ha evidenziato un allineamento tra le unità in tolleranza con i valori di progetto.
- Installato distanziatore tra turbina e riduttore.
- Installato coprigiunto accoppiamento veloce e ripristinato circuito olio; sostituito guarnizione su scarico olio.

##### Raccomandazioni:

- Visto il forte disallineamento assiale rilevato allo smontaggio (parallelismo flange), si consiglia di effettuare un nuovo controllo allineamento alla prossima fermata programmata.

#### **Tubazione Scarico Turbina:**

##### Ispezione:

- Supervisione smontaggio tubazione scarico turbina.
- Supervisione smontaggio telaio di supporto tubazione scarico turbina.
- Supervisione installazione flangia cieca su collegamento a condensatore.

##### Riparazione:

- Nessuna azione di riparazione si è resa necessaria durante le attività di revisione.

##### Ri-montaggio:

- Supervisione smontaggio flangia cieca su collegamento a condensatore.

- Supervisione attività di pulizia delle componenti e installazione nuova guarnizione su collegamento flangiato tra tubazione di scarico e collegamento a condensatore.
- Supervisione re-installazione telaio di supporto tubazione scarico turbina.
- Supervisione messa in posizione tubazione di scarico turbina e verificato suo allineamento con flangia turbina; il parallelismo flange e la distanza assiale risultano accettabili.
- Supervisione completamento installazione tubazione scarico turbina; installato nuova guarnizione su accoppiamento flangiato turbina/tubazione.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

***Cassa Turbina:*****Ispezione:**

- Supervisionato rimozione della coibentazione turbina a vapore.
- Smontato tubazioni olio e vapore che interferivano con le attività di smontaggio.
- Smontato bulloneria su mezzeria cassa turbina.
- Installato colonnine guida per cassa.
- Manutenzionato e preparato viti di sollevamento.
- Rimosso semicassa superiore turbina.
- Ispezionato piano di mezzeria turbina ([Allegato03](#)); il controllo visivo, evidenzia la presenza di alcuni lievi segni di erosione sulla mezzeria cassa, zona manicotto d'estremità scarico.

**Riparazione:**

- Nessuna azione di riparazione si è resa necessaria durante le attività di revisione.

**Ri-montaggio:**

- Pulito e manutenzionato filettatura bulloneria mezzeria.
- Pulito a pietra i piani di mezzeria cassa turbina.
- Pulito la parte interna delle semicasse.
- Pulito le barenature e alloggi per cassine interne.
- Re-installato semicassa superiore turbina e protetto i piani di accoppiamento usando mastice vapore Birkosit.
- Serrato i prigionieri mezzeria cassa turbina.
- Smontato colonnine guida semicassa superiore turbina.
- Sostituito guarnizione su presa manometrica cassa turbina (zona camera ruota).
- Re-installato tubazioni olio e vapore turbina.
- Supervisionato installazione nuova coibentazione.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

***Cassine interne e Settore ugelli:*****Ispezione:**

- Rimosso bulloneria di mezzeria cassine interne.
- Rimosso parte superiore settore ugelli turbina.
- Rimosso parte superiore cassine interne turbina.
- Rimosso parte inferiore settore ugelli e cassine turbina una volta estratto rotore dalla semicassa turbina.

- Effettuato un controllo visivo della palettatura storica ([Allegato4](#)); il controllo evidenzia palette in buono stato, non si osservano danneggiamenti o segni di erosione sul profilo palette. Si osservano depositi bianchi sulla cassina MP e primo stadio cassina LP; i depositi in oggetto erano presenti anche sulla cassina HP, questi non hanno aderito sulla palettatura ma sono rimasti allo stato di polvere sul fondo della cassina.

**Riparazione:**

- Sabbiato settore ugelli turbina e cassine interne.
- Effettuato controllo magnetoscopico su palettatura storica turbina; il controllo non ha evidenziato presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Costruite nuove spine di centraggio per cassine interne e settori ugelli.

**Ri-montaggio:**

- Pulito e manutentionato la bulloneria di mezzeria cassine interne.
- Pulito a pietra le mezzerie di accoppiamento di cassine e settore ugelli.
- Re-installato le componenti storiche turbine nella semicassa.
- Controllo allineamento parti interne turbina ([Allegato05](#)); il controllo evidenzia un posizionamento non ottimale delle componenti in oggetto.
- Corretto allineamento parti interne turbina.
- Verificato allineamento parti interne turbina ([Allegato06](#)); il controllo evidenzia un posizionamento soddisfacente delle componenti in oggetto considerando la freccia di inflessione asse turbina e gioco olio cuscinetti.
- Re-installato parti superiori cassine interne; utilizzato nuove spine di centraggio per allineare la semiparte superiore con quella inferiore. Le spine sono state rimosse e messe a magazzino al completamento delle attività.
- Stretto bulloneria di mezzeria parti interne turbina; dato un punto di saldatura sui dadi come anti-rotazione. Protetto le mezzerie di accoppiamento tramite mastice Birkosit.
- Calibrato registri verticali cassine turbina ([Allegato07](#)); il posizionamento risulta in tolleranza con i dati di progetto Nuovo Pignone.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Manicotti Turbina:****Ispezione:**

- Smontaggio tenuta d'estremità lato HP turbina.
- Ispezione visiva tenuta estremità lato HP ([Allegato08](#)); il controllo mostra un manicotto in buone condizioni generali, le lamine di tenuta appaiono in condizioni accettabili.
- Smontaggio manicotto compensatore turbina.
- Ispezione visiva manicotto compensatore ([Allegato09](#)); le lamine di tenuta risultano leggermente piegate ma in generale in condizioni al limite dell'accettabilità. Poiché' le tenute in oggetto sono soggette ad alte pressioni e alte temperature, si è deciso di sostituire preventivamente le lamine di tenuta del manicotto per garantire un loro ottimale funzionamento sino alla prossima revisione generale turbina.
- Smontato tenuta d'estremità lato LP turbina.
- Ispezione visiva tenute estremità lato LP ([Allegato10](#)); il controllo mostra un manicotto in buone condizioni generali, le lamine di tenuta appaiono in condizioni accettabili.

**Riparazione:**

- Rimosso vecchie lamine di tenuta da manicotto compensatore turbina tramite lavorazione a macchina utensile.
- Installato nuove lamine di tenuta su manicotto compensatore turbina e fermate tramite ricalcatura filo calafataggio.
- Lavorazione a diametro ottimale delle lamine tenuta manicotto compensatore.

**Ri-montaggio:**

- Pulito barenatura tenuta estremità lato HP turbina.
- Installato manicotto tenuta estremità lato HP turbina.
- Pulito alloggio manicotto compensatore turbina.
- Installato manicotto compensatore turbina.
- Pulito barenatura tenute estremità; lato LP turbina.
- Installato manicotto tenuta estremità lato LP turbina.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Rotore Turbina:****Ispezione:**

- Controllato i giochi assiali tra rotore e parti statoriche turbina ([Allegato11](#)); il è stato eseguito con rotore in posizione di lavoro e ha evidenziato valori di gioco ai limiti di tolleranza.
- Rimosso rotore turbina dalla semicassa inferiore e posizionato su cavalletto.
- Ispezione visiva rotore turbina ([Allegato12](#)); il controllo ha rivelato che la palettatura in generale si presenta in buone condizioni senza evidenziare usura o segni di erosione. La palettatura ultimo stadio, invece presenta segni di erosione sull'estradosso del profilo ingresso vapore paletta; il danneggiamento rilevato ha consumato completamente lo strato di rivestimento protettivo in carburo di tungsteno andando ad intaccare leggermente il metallo base della paletta.
- Si osserva presenza degli stessi depositi bianchi sulla palettatura dei due stadi di MP [stadio 7 e 8] e sulla prima ruota palettatura LP, stadio 9 ([Allegato12](#)); prelevato campione del deposito per effettuare un'analisi chimica al fine di comprenderne la natura e provenienza.
- Osservato alcuni leggerissimi segni di erosione sulle creste delle greche zona manicotto compensatore turbina ([Allegato12](#)).
- Preparato il rotore per la spedizione proteggendo le zone di estremità.

**Riparazione:**

- Sabbiatura del rotore.
- Effettuata una più approfondita ispezione ultimo stadio turbina in collaborazione con lo studio tecnico Nuovo Pignone, al fine di stabilire l'entità del danneggiamento subito dalla palettatura. Il controllo evidenzia che lo stato di usura appare simile a quello osservato nei primi mesi di funzionamento dell'unità tramite endoscopia effettuata da personale Nuovo Pignone.
- Effettuati controlli magnetoscopici sulla totalità del rotore dedicando maggiore attenzione alla zona palettatura ultimo stadio; i controlli non distruttivi non evidenziano presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Alla luce degli esiti negativi ottenuti dai controlli magnetoscopici e alla seconda ispezione effettuata da Nuovo Pignone, in accordo con Ladurner, il Cliente (CIS) e Nuovo Pignone si è deciso di non effettuare nessuna azione di riparazione sulla palettatura in oggetto. Tutte le Parti concordano che le

condizioni della palettatura ultimo stadio non risultano essere critiche e non pericolose ai fini di un corretto e sicuro esercizio dell'unità.

- Effettuato controllo del run-out meccanico e magnetico del rotore turbina ([Allegato13](#)); il controllo non ha evidenziato anomalie geometriche sui colli turbina e presenza di magnetismo residuo.
- Effettuato bilanciatura dinamica a bassi giri ([Allegato14](#)); il rotore risulta bilanciato secondo la normativa API grado di sbilanciamento residuo 1.

#### Ri-montaggio:

- Preparato il rotore per il rimontaggio.
- Re-installato il rotore all'interno della semicassa inferiore.
- Verificato la libera rotazione dell'asse.
- Verificato l'assenza di contatto tra componenti rotoriche e statoriche tramite check con il blu ([Immagine01](#)).
- Verificato i giochi assiali tra rotore e componenti statoriche turbina ([Allegato15](#)); il controllo è stato eseguito con rotore in posizione di lavoro, i valori trovati risultano migliorati in seguito alla calibrazione del cuscinetto reggispinta turbina.

#### Raccomandazioni:

- Si raccomanda di monitorare lo stato di usura dell'ultimo stadio rotore tramite ispezione endoscopica annuale; questo al fine di poter intervenire tempestivamente in caso si osservi una propagazione della zona di usura.

### **Tenute Vapore Turbina:**

#### Ispezione:

- Effettuato controllo dimensionale dei giochi assiali e radiali tenute estremità lato HP ([Allegato16](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone.
- Le lamine di tenuta manicotto HP risultano in buono stato, non si osservano danneggiamenti ([Allegato08](#)).
- Effettuato controllo dimensionale dei giochi assiali e radiali tenute manicotto compensatore ([Allegato16](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone.
- Le lamine di tenuta manicotto compensatore risultano leggermente piegate e al limite di accettabilità per un corretto funzionamento dell'unità ([Allegato09](#)); deciso, in accordo con il Cliente di sostituire le precauzionalmente le lamine di tenute.
- Effettuato controllo dimensionale giochi assiali e radiali tenute inter-stadio tra rotore e cassine ([Allegato17](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori radiali rotore-statore rilevati risultano fuori dalla tolleranza di progetto Nuovo Pignone. In accordo con il Cliente di è deciso di non sostituire le tenute in oggetto poiché i valori riscontrati non influenzano il corretto e sicuro funzionamento della turbina; l'eccessivo gioco radiale riscontrato è unicamente causa di un leggero calo prestazionale dell'unità.
- Le lamine di tenuta rotoriche risultano in generale leggermente piegate e presentano segni di usura dovuti a probabile contatto con la parte statorica ([Allegato18](#)).
- Le lamine di tenuta statoriche della cassina HP si presentano integre non si evidenziano segni di danneggiamento ([Allegato19](#)).

- Le lamine di tenuta statoriche della cassina MP presentano parti mancanti e risultano vistosamente mancanti ([Allegato19](#)); deciso di sostituire le lamine in oggetto.
- Le lamine tenuta statoriche della cassina LP si presentano in condizioni accettabili, non si osservano parti mancanti e segni di danneggiamento ([Allegato19](#)).
- Effettuato controllo dimensionale dei giochi assiali e radiali tenute estremità manicotto LP ([Allegato16](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone.
- Le lamine di tenuta del manicotto estremità lato LP risultano in condizioni accettabili ([Allegato10](#)); non si osservano parti mancante e le lamine risultano solo leggermente piegate.

**Riparazione:**

- Rimosso vecchie lamine di tenuta da manicotto compensatore turbina tramite lavorazione a macchina utensile.
- Installato nuove lamine di tenuta su manicotto compensatore turbina e fermate tramite ricalcatura filo calafataggio.
- Lavorazione a diametro ottimale delle lamine tenuta manicotto compensatore
- Rimosso vecchie lamine di tenuta da cassina MP tramite lavorazione a macchina utensile.
- Installato nuove lamine di tenuta su cassina MP e fermate tramite ricalcatura filo calafataggio.
- Lavorazione a diametro ottimale delle lamine tenuta cassina MP.
- Effettuato aggiustaggio manuale sulle lamine di tenuta rotoriche turbina.

**Ri-montaggio:**

- Verificato che non ci sia contatto tra lamine rotoriche e statoriche tramite check al blu.
- Effettuato verifica dimensionale dei giochi assiali e radiali tenute estremità lato HP ([Allegato20](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone.
- Effettuato verifica dimensionale dei giochi assiali e radiali tenute manicotto compensatore ([Allegato20](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone.
- Effettuato verifica dimensionale giochi assiali e radiali tenute inter-stadio tra rotore e cassine ([Allegato21](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano in linea con quanto osservato nella fase di smontaggio.
- Effettuato verifica dimensionale dei giochi assiali e radiali tenute estremità manicotto LP ([Allegato20](#)); il controllo assiale è stato effettuato con rotore in posizione di lavoro, i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

***Cuscinetto portante anteriore Turbina:*****Ispezione:**

- Rimosso tubazioni olio ed aria che interferiscono con lo smontaggio coperchio supporto.

- Rimosso strumentazione in dotazione al supporto (termoresistenze, sonde di velocità, sonde vibrazione, etc....) e marcato loro posizionamento. Protetto e conservato le sonde in oggetto nel magazzino del Cliente.
- Rimosso coperchio supporto.
- Misurato gioco tenute olio, sia anello lato turbina sia lato esterno ([Allegato22](#)); il controllo evidenzia un gioco olio oltre i limiti di accettabilità previsti a progetto per la tenuta lato turbina.
- Smontato cuscinetto portante anteriore turbina.
- Effettuato un controllo visivo dell'asse turbina ([Allegato23](#)); il controllo evidenzia segni di olio bruciato sulla superficie portante dell'asse e alcune rigature nella zona di lavoro del cuscinetto dovute a sporcizia nell'olio. Si osservano segni di contatto nella zona tenuta olio lato ruota fonica.
- Effettuato controllo dimensionale asse turbina zona portante ([Allegato24](#)); il controllo non evidenzia segni di eccentricità o conicità sulla lunghezza di lavoro.
- Disassemblato pattini cuscinetto ed effettuato ispezione visiva cuscinetto portante anteriore turbina ([Allegato25](#)); il controllo non mostra segni di usura o danneggiamento del metallo bianco dei pattini, il cuscinetto appare in condizioni accettabili. Si osservano unicamente graffi circolari sul metallo bianco dovuti alla presenza di sporcizia nell'olio.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sui pattini portanti turbina ([Allegato26](#)); il controllo non evidenzia la presenza di cricche o altri tipi di danni. L'ancoraggio del metallo bianco a quello base risulta soddisfacente, non si osservano marcature nella zona perimetrale di contatto.
- Controllo dimensionale del cuscinetto portante anteriore ([Allegato27](#)); il controllo evidenzia un gioco olio all'interno delle tolleranze di progetto Nuovo Pignone.

**Riparazione:**

- Sostituito tenuta olio anteriore lato turbina.

**Ri-montaggio:**

- Pulito ed effettuato aggiustaggio manuale pattini portanti cuscinetto anteriore turbina.
- Pulito manualmente zona portante del rotore.
- Verifica gioco olio realizzato su cuscinetto portante anteriore ([Allegato28](#)); i valori rilevati risultano conformi a quanto osservato allo smontaggio.
- Riasssemblato cuscinetto portante anteriore turbina.
- Re-installato il cuscinetto portante anteriore nel suo supporto.
- Installato nuova tenuta olio all'interno del supporto.
- Effettuato un controllo dimensionale gioco tenute olio anteriori realizzato ([Allegato29](#)); i valori rilevati risultano all'interno della tolleranza di progetto Nuovo Pignone per entrambe le tenute (lato turbina, lato esterno).
- Re-installato coperchio supporto anteriore turbina.
- Re-installato e calibrato sonde in dotazione al supporto.
- Ripristinato circuito olio e impianto aria alla tenuta olio lato turbina.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Cuscinetto reggispinta Turbina:****Ispezione:**

- Misurato movimento assiale rotore ([Allegato30](#)); il controllo evidenzia un gioco assiale di 0.55 mm, due decimi oltre il massimo valore previsto a

progetto. Deciso di calibrare il movimento assiale turbina in fase di rimontaggio.

- Smontato cuscinetto reggispinta turbina, sia lato attivo sia lato passivo.
- Effettuato ispezione visiva del collare di spinta turbina ([Allegato31](#)); il controllo non evidenzia problematiche, si osservano solo alcuni graffi dovuti alla presenza di sporcizia nell'olio.
- Effettuato ispezione visiva dei pattini attivi e passivi del cuscinetto ([Allegato32](#)); il metallo bianco dei pattini si presenta in buone condizioni, non si osservano segni di trascinarsi o altri danni sulla loro superficie.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sui pattini reggispinta attivi e passivi ([Allegato33](#)); il controllo non evidenzia presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Ispezione dimensionale dei pattini reggispinta attivi e passivi ([Allegato34](#)); il controllo evidenzia uno stato di usura dei pattini attivi ai limiti dell'accettabilità. Poiché' il controllo visivo e i liquidi penetranti mostrano che il cuscinetto ha lavorato in modo soddisfacente, si decide di non sostituire l'anello di spinta.

#### Riparazione:

- Installato un nuovo spessore di aggiustaggio piu' spesso di 0.30mm sull'anello reggispinta attivo per registrare lo spostamento assiale del rotore.

#### Ri-montaggio:

- Pulito ed effettuato aggiustaggio manuale dei pattini reggispinta attivo e passivo.
- Reinstallato cuscinetto reggispinta all'interno del supporto.
- Registrato movimento assiale rotore e verificato gioco assiale cuscinetto realizzato ([Allegato35](#)); il controllo evidenzia un movimento assiale in tolleranza con i dati di progetto Nuovo Pignone.
- Installato e ricalibrato le sonde di spostamento assiale turbina azzerando le sonde al centro dell'escursione rotore.

#### Raccomandazioni:

- Si raccomanda un'ispezione cuscinetto reggispinta turbina per verificare il movimento assiale rotore nel corso della prossima fermata programmata turbina.

### ***Cuscinetto portante posteriore Turbina:***

#### Ispezione:

- Rimosso tubazioni olio ed aria che interferiscono con lo smontaggio coperchio supporto.
- Rimossa strumentazione in dotazione al supporto (termoresistenze, sonde vibrazione, etc....) e marcato loro posizionamento. Protetto e conservato le sonde in oggetto nel magazzino del Cliente.
- Rimosso coperchio supporto.
- Misurato gioco tenuta olio ([Allegato36](#)); il controllo evidenzia un gioco olio in tolleranza con i dati di progetto.
- Smontato cuscinetto portante posteriore turbina.
- Effettuato un controllo visivo dell'asse turbina ([Allegato37](#)); il controllo evidenzia segni di olio bruciato sulla superficie portante dell'asse e alcune rigature nella zona di lavoro del cuscinetto dovute a sporcizia nell'olio.
- Effettuato controllo dimensionale asse turbina zona portante ([Allegato38](#)); il controllo non evidenzia segni di eccentricità o conicità sulla lunghezza di lavoro.

- Disassemblato pattini cuscinetto ed effettuato ispezione visiva cuscinetto portante posteriore turbina ([Allegato39](#)); il controllo non mostra segni di usura o danneggiamento del metallo bianco dei pattini, il cuscinetto appare in condizioni accettabili. Si osservano unicamente graffi circolari sul metallo bianco dovuti alla presenza di sporcizia nell'olio.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sui pattini portanti turbina ([Allegato40](#)); il controllo non evidenzia la presenza di cricche o altri tipi di danni. L'ancoraggio del metallo bianco a quello base risulta soddisfacente, non si osservano marcature nella zona perimetrale di contatto.
- Controllo dimensionale del cuscinetto portante posteriore ([Allegato41](#)); il controllo evidenzia un gioco olio all'interno delle tolleranze di progetto Nuovo Pignone.

**Riparazione:**

- Nessuna azione di riparazione si è resa necessaria durante le attività di revisione.

**Ri-montaggio:**

- Pulito ed effettuato aggiustaggio manuale pattini portanti cuscinetto posteriore turbina.
- Pulito manualmente zona portante del rotore.
- Verifica gioco olio realizzato su cuscinetto portante posteriore ([Allegato42](#)); i valori rilevati risultano conformi a quanto osservato allo smontaggio.
- Riasssemblato cuscinetto portante posteriore turbina.
- Re-installato il cuscinetto portante posteriore nel suo supporto.
- Effettuato un controllo dimensionale gioco tenute olio anteriori realizzato ([Allegato43](#)); i valori rilevati risultano conformi a quanto osservato allo smontaggio.
- Re-installato coperchio supporto posteriore turbina.
- Re-installato e calibrato sonde in dotazione al supporto.
- Ripristinato circuito olio e impianto aria alla tenuta olio turbina.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**SOTTOGRUPPI TURBINA:*****Valvola di chiusura rapida lato DX:*****Ispezione:**

- Rimosso tubazioni olio e vapore che interferiscono con lo smontaggio della valvola di scatto turbina.
- Smontato l'insieme valvola di scatto dal corpo cassa turbina.
- Smontato filtro vapore valvola.
- Ispezione visiva del filtro vapore ([Allegato44](#)); il controllo non evidenzia parti metalliche all'interno della maglia del filtro. Si osservano depositi bianchi simili a quelli osservati sulla parte MP turbina sulle maglie del filtro.
- Smontato otturatore valvola dal corpo cassa turbina, per questa attività è stato necessario costruire un'attrezzatura speciale.
- Disassemblato servomotore olio dalla valvola vapore.
- Disassemblato parte vapore della valvola di chiusura rapida; rimosso anche otturatore da semicassa superiore turbina.
- Effettuato un'ispezione visiva delle componenti interne ([Allegato45](#)); le parti vapore risultano in condizioni accettabili. Otturatore e asta non mostrano segni di usura o danneggiamento, il seggio valvola non mostra

danneggiamenti o segni di usura in particola nella zona di contatto con l'otturatore. Osservato che manca una boccola di tenuta vapore nel packing dello stelo valvola, è presente un unico item7 al posto 2 come da progetto ([SLO27077500](#)).

- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti su otturatore e seggio valvola ([Allegato46](#)); il controllo non evidenzia presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Ispezione dimensionale delle componenti interne della valvola ([Allegato47](#)); il controllo evidenzia giochi tra parti mobili e fisse nei limiti di tolleranza previsti a progetto.
- L'ispezioni delle componenti interne del servomotore valvola non evidenziano danneggiamenti o anomalie; le componenti si presentano in buone condizioni.
- Ispezione dimensionale delle componenti interne servomotore olio ([Allegato48](#)); i giochi tra parti mobili e fissi risultano nella norma.

#### Riparazione:

- Sostituito la boccola interna valvola vapore Item6 ([SLO2707500](#)).
- Sostituito la boccola esterna valvola vapore Item11 ([SLO2707500](#)).
- Sostituito ghiera chiusura esterna valvola vapore Item12 ([SLO2707500](#)).
- Installato Nr.1 bussola intermedia valvola a vapore Item7 ([SLO2707500](#)) a ripristino del corretto packing di tenuta. Non è stato possibile sostituire la bussola esistente, poiché' tra i pezzi di ricambio messi a disposizione dal Cliente era presente un unico pezzo.
- Sostituito guarnizioni di tenuta O-Ring su ghiera frontale servomotore olio Item22 e Item24 ([SLO2707500](#)).

#### Ri-montaggio:

- Assemblato valvola vapore ed effettuato ispezione dimensionale nuove boccole di tenuta ([Allegato49](#)); i valori di gioco realizzati tra parti mobili e fisse risultano nelle tolleranze di progetto.
- Assemblato servomotore valvola ed effettuato controllo dimensionale ([Allegato50](#)); i valori di gioco realizzati tra parti mobili e fisse risultano in tolleranza.
- Rimontato seggio valvola sul corpo cassa turbina.
- Verificato contatto tra otturatore e seggio valvola; l'area di contatto risulta soddisfacente, circa 95%.
- Re-installato valvola di scatto su corpo cassa turbina e stretto bulloneria di contatto.
- Ripristinato tubazioni olio e vapore; sostituito guarnizioni di tenuta.

#### Raccomandazioni:

- Si consiglia di approvvigionare e un nuovo set tenute vapore da tenere a magazzino come pezzi di rispetto; Item6, Nr.2 Item 7, Item11, Item12 ([SLO2707500](#)).

### **Valvola di chiusura rapida lato SX.:**

#### Ispezione:

- Rimosso tubazioni olio e vapore che interferiscono con lo smontaggio della valvola di scatto turbina.
- Smontato l'insieme valvola di scatto dal corpo cassa turbina.
- Smontato filtro vapore valvola.

- Ispezione visiva del filtro vapore ([Allegato44](#)); il controllo non evidenzia parti metalliche all'interno della maglia del filtro. Si osservano depositi bianchi simili a quelli osservati sulla parte MP turbina sulle maglie del filtro.
- Smontato otturatore valvola dal corpo cassa turbina, per questa attività è stato necessario costruire un'attrezzatura speciale.
- Disassemblato servomotore olio dalla valvola vapore.
- Disassemblato parte vapore della valvola di chiusura rapida.
- Effettuato un'ispezione visiva delle componenti interne ([Allegato51](#)); le parti vapore risultano in condizioni accettabili. Otturatore e asta non mostrano segni di usura o danneggiamento, il seggio valvola presenta depositi nell'area di tenuta.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti su otturatore e seggio valvola ([Allegato52](#)); il controllo non evidenzia presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Ispezione dimensionale delle componenti interne della valvola ([Allegato53](#)); il controllo evidenzia giochi tra parti mobili e fisse nei limiti di tolleranza previsti a progetto.
- L'ispezioni delle componenti interne del servomotore valvola non evidenziano danneggiamenti o anomalie; le componenti si presentano in buone condizioni.
- Ispezione dimensionale delle componenti interne servomotore olio ([Allegato54](#)); i giochi tra parti mobili e fissi risultano nella norma.

**Riparazione:**

- Sostituito guarnizioni di tenuta O-Ring su ghiera frontale servomotore olio Item22 e Item24 ([SLO2707500](#)).

**Ri-montaggio:**

- Assemblato valvola vapore ed effettuato ispezione dimensionale ([Allegato55](#)); i valori di gioco realizzati tra parti mobili e fisse risultano nelle tolleranze di progetto.
- Assemblato servomotore valvola ed effettuato controllo dimensionale ([Allegato56](#)); i valori di gioco realizzati tra parti mobili e fisse risultano in tolleranza.
- Rimontato seggio valvola sul corpo cassa turbina.
- Verificato contatto tra otturatore e seggio valvola; l'area di contatto risulta soddisfacente, circa 90%.
- Re-installato valvola di scatto su corpo cassa turbina e stretto bulloneria di contatto.
- Ripristinato tubazioni olio e vapore; sostituito guarnizioni di tenuta.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare due nuove bussole di tenuta da tenere a magazzino come pezzi di rispetto; Item 7 ([SLO2707500](#)).

**Valvola Regolazione Turbina:****Ispezione:**

- Rimosso tubazioni olio e vapore che interferiscono con lo smontaggio valvola.
- Disaccoppiato aste valvola da leverismi.
- Rimosso leverismi valvola di regolazione.
- Disaccoppiato aste valvola dalla traversa porta otturatori e smontato i coperchi dalla cassa turbina.
- Smontato traversa valvola da cassa turbina.

- Effettuato un'ispezione visiva delle componenti valvola ([Allegato57](#)); le parti vapore risultano in condizioni accettabili. Gli otturatori si presentano in buone condizioni, si osserva unicamente un leggerissimo strato di deposito bianco sulla loro superficie; il livello di adesione dei sedimenti non risulta elevato. I seggi non presentano segni di danneggiamento. Le aste sono generalmente in condizioni accettabili, si osservano unicamente qualche graffio lungo la loro superficie di scorrimento; il packing di tenuta risulta danneggiato e da sostituire.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti su otturatori e seggi valvola ([Allegato58](#)); il controllo non evidenzia presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Ispezione dimensionale delle componenti interne della valvola ([Allegato59](#)); il controllo evidenzia giochi tra parti mobili e fisse nei limiti di tolleranza previsti a progetto.
- Ispezione dimensionale perni e boccole leverismi valvola ([Allegato60](#)); i giochi tra parti mobili e fissi risultano nella norma.

**Riparazione:**

- Sostituito anello di tenuta interno su aste regolazione Item23 ([SOL01255](#)).
- Sostituito anelli di tenuta in grafiche Item25 e Item26 che costituiscono in packing di tenuta aste valvola ([SOL01255](#)).
- Sostituito boccola esterna su aste regolazione Item27 ([SOL01255](#)).
- Durante la fase di rimontaggio valvola si è danneggiato la forcella di supporto molla Item45 ([SOL01255](#)). Costruito e sostituito nuovo forcella.

**Ri-montaggio:**

- Assemblato insieme aste valvole di regolazione ed effettuato ispezione dimensionale ([Allegato61](#)); i valori di gioco realizzati tra parti mobili e fisse risultano nelle tolleranze di progetto.
- Pulito boccole e perni leverismi valvola di regolazione ed effettuato controllo dimensionale delle parti mobili ([Allegato62](#)); i valori di gioco realizzati risultano in linea con i valori rilevati allo smontaggio.
- Rimontato traversa porta otturatori all'interno della cassa turbina.
- Re-installato coperchi valvola di regolazione e ri-accoppiato le aste alla traversa porta otturatori.
- Rimontato leverismi valvola e ricollegati alle aste regolazione; verificato libero movimento valvola, il movimento risulta fluido e libero.
- Ripristinato tubazioni olio e vapore; sostituito guarnizioni di tenuta.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare due nuovi set anelli tenuta aste regolazione per packing valvola; Item25 e Item26 ([SLO01255](#)).

**Servomotore Valvola Regolazione Turbina:****Ispezione:**

- Rimosso le tubazioni olio che ostacolavano lo smontaggio del servomotore valvola regolazione.
- Disaccoppiato il servomotore dai leverismi valvola e rimosse le molle a tazza di sostegno al dispositivo.
- Smontato l'insieme servomotore valvola regolazione (cilindro idraulico + distributore).
- Disassemblato cilindro idraulico del servomotore ed effettuato un'ispezione visiva delle parti interne ([Allegato63](#)); il pistone e il cilindro servomotore risultano in condizioni accettabili, si osserva qualche riga sulle loro superfici

di scorrimento e depositi olio all'interno del cilindro. L'asta del pistone risulta in condizioni accettabili, mentre la tenuta olio dell'asse risulta secca e usurata; deciso di sostituire la tenuta asse.

- Effettuato controllo dimensionale parti interne cilindro ([Allegato64](#)); i giochi tra parti mobili e fisse risulta in tolleranza con i dati di progetto.
- Disassemblato distributore idraulico ed effettuato un'ispezione visiva delle parti interne ([Allegato65](#)); si osservano righe sulle superfici di tenuta della lanterna distributrice. Trovati depositi e sedimenti olio nel dispositivo; la sporcizia presente nel distributore andava a ostruire parzialmente l'orifizio del raccordo di scarico.
- Effettuato controllo dimensionale parti interne distributore idraulico ([Allegato66](#)); i giochi tra lanterna e la boccola di tenuta risultano in tolleranza con i dati di progetto turbina.

#### Riparazione:

- Sostituito boccola di tenuta del servomotore.
- Sostituiti anelli di tenuta su pistone servomotore.
- Sostituiti gli o-ring su raccordo di connessione tra distributore e servocilindro.
- Sostituito boccola di tenuta su lanterna del distributore.

#### Ri-montaggio:

- Pulito e riassemblate le componenti interne del servomotore ([Allegato67](#)); i giochi misurati rispecchiano quanto osservato nella fase di smontaggio.
- Pulito e riassemblato le componenti interne del distributore ([Allegato68](#)); i giochi misurati rispecchiano quanto osservato nella fase di smontaggio.
- Calibrato la posizione verticale della testa di connessione servomotore ai leverismi valvola per ripristinare la posizione osservata allo smontaggio.
- Calibrato la precarica delle molle a tazza che supportano il dispositivo.
- Ricollegato il servomotore ai leverismi valvola.
- Ricollegato tubazioni olio.

#### Raccomandazioni:

- Si consiglia di ripristinare i pezzi di ricambio a magazzino utilizzati nel corso della manutenzione.

### **Valvola Non Ritorno su linea spillamento vapore:**

#### Ispezione:

- Smontato l'insieme valvola dalla linea vapore di spillamento da parte del cliente.
- Disassemblato la parte vapore della valvola e ispezionato le sue parti interne ([Allegato69](#)); la zona di tenuta della clapet ed in relativo seggio di tenuta erano in condizioni soddisfacenti. L'o-ring di tenuta sulla flangia di chiusura valvola era danneggiato e da sostituire.
- Verificato il libero movimento della clapet; la pala si richiudeva sotto il proprio peso.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti su clapet e seggio ([Allegato70](#)); il controllo non evidenzia presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento.
- Il contatto tra otturatore e seggio risulta accettabile per il corretto e sicuro funzionamento del dispositivo.

#### Riparazione:

- Sostituito o-ring su coperchio superiore della valvola.

#### Ri-montaggio:

- Pulito le componenti interne della valvola.

- Installato nuovo o-ring di tenuta su coperchio di chiusura.
- Chiuso la valvola vapore e rimontata sulla linea vapore; sostituito le guarnizioni spirometalliche delle flange.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

***Pompe Condensato Serbatoio Raccolta Dreni Turbina:*****Ispezione:**

- Smontato parte del paiolato al piano di campagna dell'edificio turbina per permettere la rimozione delle due pompe condensato che provvedono al rilancio condensa dei drenaggi turbina ([Immagine02](#)).
- Messo in sicurezza i motori elettrici delle pompe condensato.
- Smontato le tubazioni condensato che interferivano con lo smontaggio delle pompe.
- Disaccoppiato le pompe dai relativi motori elettrici.
- Smontato le pompe condensato e preparate per il trasporto presso officina esterna.

**Riparazione:**

- Effettuato la prova idraulica delle pompe; il test ha dato esito positivo.
- Effettuato la prova idraulica delle tenute asse delle pompe condensato; il test non evidenzia perdite dal sistema di tenuta.
- Effettuato un test di auscultazione della rumorosità di rotolamento dei cuscinetti di entrambe le pompe condensato.
- Riverniciato entrambe le pompe utilizzando speciale vernice per alte temperature.

**Ri-montaggio:**

- Re-installato entrambe le pompe in posizione.
- Verificato e corretto l'allineamento tra pompa e motore elettrico.
- Accoppiato le pompe ai relativi motori.
- Ricollegato le tubazioni pompe.
- Chiuso le sezioni di paiolato aperte per consentire la rimozione delle pompe.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare un kit di manutenzione per le pompe in oggetto (cuscinetti pompa, set di guarnizioni) in modo da poter intervenire in modo tempestivo in caso di anomalia.
- Si consiglia di approvvigionare una tenuta meccanica (tipo John Crane) per le pompe condensato in oggetto.

**RIDUTTORE DI GIRI:*****Dentatura riduttore:*****Ispezione:**

- Rimosso le sonde in dotazione all'unità (vibrazioni radiali, spostamento assiale, Key phasor).
- Rimosso spine di centraggio e bulloneria di mezzeria.
- Sollevato e rimosso coperchio superiore riduttore.
- Effettuato una prima ispezione visiva della dentatura ingranaggi ([Allegato71](#)); i denti del riduttore si presentano in buone condizioni, non si osservano segni di usura o consumo sui profili di contatto. Dai segni del colorante dyken red applicato nella precedente revisione, i denti appaiono toccare completamente con l'unità sotto carico.

- Controllato il gioco denti ([Allegato72](#)); il valore riscontrato risulta all'interno della tolleranza di progetto.

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione si è resa necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Pulito i piani di accoppiamento della cassa riduttore.
- Verificato il gioco denti con il nuovo cuscinetto pignone lato opposto accoppiamento installato ([Allegato73](#)); il valore rilevato risulta conforme a quanto osservato nelle fasi di smontaggio.
- Verificato il contatto a vuoto dei denti tramite blu di riscontro ([Allegato74](#)); la zona di contatto della dentatura risulta in linea con i valori ottimali forniti dal cliente e propria per un corretto funzionamento del dispositivo.
- Re-installato semicassa superiore riduttore e serrato la bulloneria di mezzeria dell'unità.
- Re-installa e calibrato le sonde in dotazione al riduttore.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Cuscinetti Pignone:****Ispezione:**

- Rimosso le sonde di temperature presenti sui cuscinetti.
- Smontato il cuscinetto lato accoppiamento e quello lato opposto accoppiamento.
- Effettuato un'ispezione visiva del cuscinetto lato accoppiamento ([Allegato75](#)); il controllo evidenzia un cuscinetto in condizioni accettabili, si osservano unicamente alcune righe sul metallo bianco dovuta a impurità presenti nell'olio. Inoltre si osserva una piccolissima mancanza nel metallo bianco nel semiguscio superiore; il difetto osservato non risulta pericoloso ai fini del funzionamento dell'unità.
- Effettuato un controllo non distruttivo ai liquidi penetranti sul metallo bianco del cuscinetto lato accoppiamento ([Allegato76](#)); il controllo non evidenzia la presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento, l'adesione del metallo anti-frizione al guscio cuscinetto appare accettabile.
- Effettuato un'ispezione dimensionale del collo pignone lato accoppiamento ([Allegato77](#)); il controllo non ha evidenziato ovalizzazione e conicità nella zona di lavoro del cuscinetto.
- Effettuato ispezione dimensionale sul cuscinetto lato accoppiamento del pignone ([Allegato78](#)); il controllo evidenzia una leggera conicità del cuscinetto in direzione alternatore. I giochi olio del cuscinetto risultano all'interno del range di progetto del costruttore.
- Effettuato ispezione dimensionale della tenuta olio pignone lato accoppiamento ([Allegato79](#)); il gioco tra punte di tenuta ed asse pignone risulta all'interno dei limiti di progetto del costruttore.
- Effettuato un'ispezione visiva del cuscinetto lato opposto accoppiamento ([Allegato80](#)); il controllo mostra un errore di installazione del cuscinetto. La parte inferiore del guscio risultava montata al contrario rispetto la marcatura di quella superiore; l'errore riscontrato ha portato alla creazione di uno scalino sulla zona esterna del cuscinetto e creare un passaggio olio doppio da un lato del cuscinetto andando a chiudere completamente l'ingresso dall'altro lato (le aperture di ingresso olio risultavano entrambe dallo stesso lato al posto di essere contrapposte per consentire il passaggio olio da

entrambi i lati del cuscinetto). Il metallo bianco del cuscinetto mostra un'ampia zona bruciata e con trascinamento del metallo bianco posta circa a ora dieci della circonferenza cuscinetto visto nella sua posizione di lavoro. Deciso di rimetallare il cuscinetto in oggetto.

- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sul cuscinetto lato opposto accoppiamento ([Allegato81](#)); l'ispezione non evidenzia presenza di cricche o altri tipo di danneggiamento, viene evidenziata unicamente la grande area trascinata evidenziata nel corso dell'ispezione visiva. L'adesione tra metallo anti-frizione e quello base risulta accettabile.
- Effettuato un'ispezione dimensionale del collo pignone lato opposto accoppiamento ([Allegato82](#)); il controllo non ha evidenziato ovalizzazione e conicità nella zona di lavoro del cuscinetto. Si osservano segni di olio bruciato sulla zona di lavoro del cuscinetto ([Immagine03](#)).
- Effettuato ispezione dimensionale sul cuscinetto lato opposto accoppiamento del pignone ([Allegato83](#)); il controllo evidenzia una leggera conicità del cuscinetto in direzione alternatore. I giochi olio del cuscinetto risultano all'interno del range di progetto del costruttore.

#### Riparazione:

- Rimetallato il cuscinetto lato opposto accoppiamento.

#### Ri-montaggio:

- Pulito ed aggiustato il metallo bianco del cuscinetto lato accoppiamento; preparato il cuscinetto all'installazione.
- Effettuato ispezione dimensionale del cuscinetto lato accoppiamento prima di procedere alla sua re-installazione ([Allegato84](#)); i valori rilevati rispecchiano quanto misurato nella fase di smontaggio.
- Pulito e preparato per il rimontaggio il cuscinetto lato opposto accoppiamento rimetallato.
- Effettuato ispezione dimensionale del cuscinetto lato opposto accoppiamento prima di procedere alla sua re-installazione ([Allegato85](#)); i valori di gioco olio rilevati risultano all'interno del campo di progetto del costruttore.
- Re-installato le sonde di temperatura e verificato il loro funzionamento a DCS; tutte le sonde funzionano correttamente.

#### Raccomandazioni:

- Si consiglia di ispezionare i cuscinetti pignone nel corso della prossima revisione programmata al fine di monitorare la loro condizione.

### **Cuscinetti Ruota Lenta:**

#### Ispezione:

- Rimosso le sonde di temperature presenti sui cuscinetti; durante questa fase si sono danneggiate le sonde cuscinetto lato opposto accoppiamento zona portante del cuscinetto. È stato necessario sostituire le sonde in oggetto.
- Effettuato il controllo dello spostamento assiale della ruota lenta ([Allegato86](#)); il movimento dell'ingranaggio risulta in tolleranza.
- Smontato il cuscinetto lato accoppiamento e quello lato opposto accoppiamento.
- Effettuato un'ispezione visiva del cuscinetto lato accoppiamento ([Allegato87](#)); il controllo evidenzia un cuscinetto in condizioni accettabili, si osservano unicamente alcune righe sul metallo bianco dovuta a impurità presenti nell'olio.
- Effettuato un controllo non distruttivo ai liquidi penetranti sul metallo bianco del cuscinetto lato accoppiamento ([Allegato88](#)); il controllo non evidenzia la

presenza di cricche o altri tipi di danneggiamento, l'adesione del metallo anti-frizione al guscio cuscinetto appare accettabile.

- Effettuato un'ispezione dimensionale del collo ruota lenta lato accoppiamento ([Allegato89](#)); il controllo non ha evidenziato ovalizzazione e conicità nella zona di lavoro del cuscinetto.
- Effettuato ispezione dimensionale sul cuscinetto lato accoppiamento ruota lenta ([Allegato90](#)); il controllo evidenzia una leggera conicità del cuscinetto in direzione alternatore. I giochi olio del cuscinetto risultano all'interno del range di progetto del costruttore.
- Effettuato ispezione dimensionale della tenuta olio ruota lenta lato accoppiamento ([Allegato91](#)); il gioco tra punte di tenuta ed asse pignone risulta ai limiti di progetto ma ancora accettabili. Deciso di non sostituire la tenuta.
- Effettuato un'ispezione visiva del cuscinetto lato opposto accoppiamento ([Allegato92](#)); il controllo mostra un cuscinetto in condizioni accettabile, sia nella parte portante sia nella parte reggispinta. Si osservano unicamente alcune righe sul metallo bianco zona portante dovute a impurità nell'olio.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sul cuscinetto lato opposto accoppiamento ([Allegato93](#)); l'ispezione non evidenzia presenza di cricche o altri tipo di danneggiamento, l'adesione tra metallo anti-frizione e quello base risulta accettabile sia nella zona portante sia nella zona reggispinta.
- Effettuato un'ispezione dimensionale del collo ruota lenta lato opposto accoppiamento ([Allegato94](#)); il controllo non ha evidenziato ovalizzazione e conicità nella zona di lavoro del cuscinetto.
- Effettuato ispezione dimensionale sul cuscinetto lato opposto accoppiamento della ruota lenta ([Allegato95](#)); il controllo evidenzia una leggera conicità del cuscinetto in direzione alternatore. I giochi olio risultano all'interno del range di progetto del costruttore.

#### Riparazione:

- Sostituite sonde danneggiate sul cuscinetto lato opposto accoppiamento. Per esigenze di tempi d'approvvigionamento è stata installata una sonda a doppio canale al posto di due sonde a singolo canale. Poiché la nuova sonda aveva un diametro della testa di misura superiore a quella originaria (3,2 mm al posto di 2,5 mm); si è deciso di praticare un nuovo foro di installazione zona reggispinta lato interno riduttore per l'installazione della sonda in oggetto. Installate le sonde del cuscinetto reggispinta nella zona portante del cuscinetto; effettuato un'inversione completa delle sonde anche in J-box per avere conformità di segnale a DCS.

#### Ri-montaggio:

- Pulito ed aggiustato il metallo bianco del cuscinetto lato accoppiamento; preparato il cuscinetto all'installazione.
- Effettuato ispezione dimensionale del cuscinetto lato accoppiamento prima di procedere alla sua re-installazione ([Allegato96](#)); i valori rilevati rispecchiano quanto misurato nella fase di smontaggio.
- Pulito ed aggiustato il metallo bianco del cuscinetto lato opposto accoppiamento; preparato il cuscinetto all'installazione.
- Effettuato ispezione dimensionale del cuscinetto lato opposto accoppiamento prima di procedere alla sua re-installazione ([Allegato97](#)); i valori rilevati rispecchiano quanto misurato nella fase di smontaggio.

- Verificato il movimento assiale della ruota lenta ([Allegato98](#)); il movimento risulta in tolleranza e in linea con il valore osservato allo smontaggio.
- Re-installato le sonde di temperatura e verificato il loro funzionamento a DCS; tutte le sonde funzionano correttamente.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**ALTERNATORE:*****Allineamento Alternatore - Riduttore:*****Ispezione:**

- Smontato coprigiunto accoppiamento.
- Rimosso bulloneria di accoppiamento e separate flange.
- Installato attrezzatura allineamento al laser.
- Effettuato controllo allineamento ([Allegato99](#)); il controllo rivela che l'alternatore è troppo basso rispetto all'asse riduttore (alternatore più bassi di 0,33 mm), il parallelismo tra le flange risulta ottimale (flange aperte di 0,05 mm verso l'alto e aperte di 0,01 mm lato interno pignone).

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione si è resa necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Verificato allineamento assi alternatore – riduttore al completamento delle attività di revisione delle due unità ([Allegato100](#)); il controllo ha evidenziato un allineamento simile a quello rilevato allo smontaggio. Alternatore più basso di 0,38 mm; il parallelismo flange risulta sempre ottimale (flange aperte in alto di 0,03 mm e aperte di 0,015 mm lato esterno al riduttore). Deciso di non modificare l'allineamento nel corso della revisione in oggetto.
- Accoppiato le flange ed installato la bulloneria d'accoppiamento.
- Installato coprigiunto accoppiamento lento.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di effettuare la correzione allineamento nel corso della prossima revisione programmata; si raccomanda di approvvigionare spessori di aggiustaggio in acciaio come da documento allegato ([Allegato101](#)).

***Supporto Lato Accoppiamento:*****Ispezione:**

- Smontato sonde in dotazione al supporto (sonde di vibrazione radiali e sonda di temperature).
- Rimosso lo scudo frontale dell'alternato e smontato copertura supporto; scollegato e smontato spazzole di messa a terra poste nella parte interna dell'unità.
- Smontato la tubazione olio delle pompe di sollevamento; la tubazione risulta secca e danneggiata.
- Smontato cuscinetto ed effettuato un controllo visivo dello stesso ([Allegato102](#)); il metallo bianco si presenta in buone condizioni, si osserva la presenza di molti sedimenti all'interno della vasca olio del supporto ([immagine04](#)).
- Svuotato il supporto ed effettuato un'accurata pulizia della parte interna per rimuovere la morchia trovata.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sul metallo bianco del cuscinetto ([Allegato103](#)); non si evidenziano presenze di cricche o altri tipi di

danneggiamento, l'adesione del metallo anti-frizione a quello base appare accettabile.

- Effettuato un'ispezione dimensionale del collo rotore nella zona di lavoro del cuscinetto portante ([Allegato104](#)); il controllo non evidenzia segni di ovalizzazione e conicità lungo tutta la lunghezza in oggetto.
- Effettuato un'ispezione dimensionale del cuscinetto in oggetto ([Allegato105](#)); il gioco olio rilevato risulta accettabile per il corretto funzionamento dell'unità.

#### Riparazione:

- Sostituito la tubazione interna e raccordi della pompa di sollevamento alternatore.
- Sostituito la tubazione e raccordi che porta olio dalla pompa di sollevamento al supporto lato accoppiamento dell'alternatore.

#### Ri-montaggio:

- Pulito ed aggiustato il metallo bianco del cuscinetto lato accoppiamento; preparato il cuscinetto all'installazione.
- Effettuato ispezione dimensionale del cuscinetto prima di procedere alla sua re-installazione ([Allegato106](#)); i valori rilevati rispecchiano quanto misurato nella fase di smontaggio.
- Installato le nuove tubazioni e raccordi della pompa di sollevamento.
- Re-installato la sonda di temperatura e verificato il suo funzionamento a DCS; il trasmettitore funziona correttamente.
- Re-installato il coperchio del supporto e lo scudo frontale alternatore.
- Re-installato e calibrato le sonde di vibrazione radiale del supporto.

#### Raccomandazioni:

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

### **Supporto Lato Opposto Accoppiamento:**

#### Ispezione:

- Smontato sonde in dotazione al supporto (sonde di vibrazione radiali e sonda di temperature.
- Rimosso lo scudo frontale dell'alternato e smontato copertura supporto.
- Smontato la tubazione olio delle pompe di sollevamento; la tubazione risulta secca.
- Smontato cuscinetto ed effettuato un controllo visivo dello stesso ([Allegato107](#)); il metallo bianco si presenta in buone condizioni, si osserva la presenza di molti sedimenti olio all'interno della vasca olio del supporto.
- Svuotato il supporto ed effettuato un'accurata pulizia della parte interna per rimuovere la morchia trovata.
- Effettuato controlli non distruttivi ai liquidi penetranti sul metallo bianco del cuscinetto ([Allegato108](#)); non si evidenziano presenze di cricche o altri tipi di danneggiamento, l'adesione del metallo anti-frizione a quello base appare accettabile.
- Effettuato un'ispezione dimensionale del collo rotore nella zona di lavoro del cuscinetto portante ([Allegato109](#)); il controllo non evidenzia segni di ovalizzazione e conicità lungo tutta la lunghezza ispezionata.
- Effettuato un'ispezione dimensionale del cuscinetto in oggetto ([Allegato110](#)); il gioco olio rilevato risulta accettabile per il corretto funzionamento dell'unità.

#### Riparazione:

- Sostituito la tubazione interna e raccordi della pompa di sollevamento alternatore.

- Sostituito la tubazione e raccordi che porta olio dalla pompa di sollevamento al supporto lato accoppiamento dell'alternatore.

**Ri-montaggio:**

- Pulito ed aggiustato il metallo bianco del cuscinetto lato accoppiamento; preparato il cuscinetto all'installazione.
- Effettuato ispezione dimensionale del cuscinetto prima di procedere alla sua re-installazione ([Allegato111](#)); i valori rilevati rispecchiano quanto misurato nella fase di smontaggio.
- Installato le nuove tubazioni e raccordi della pompa di sollevamento.
- Re-installato la sonda di temperatura e verificato il suo funzionamento a DCS; il trasmettitore funziona correttamente.
- Re-installato il coperchio del supporto e lo scudo frontale alternatore.
- Re-installato e calibrato le sonde di vibrazione radiale del supporto.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Controllo Isolamento "DLA":****Ispezione:**

- Aperto i quadri locali e di centro stella dell'alternatore.
- Preparato l'equipaggiamento per la prova e collegato all'alternatore.
- Effettuato il controllo delle scariche parziali off-line ([Allegato112](#)); gli avvolgimenti statorici risultano al momento dielettricamente in buone condizioni, i valori sono concordi con le norme di riferimento applicabili.
- Effettuato le prove elettriche non distruttive ([Allegato113](#)); sia gli avvolgimenti statorici, sia quelli rotorici risultano al momento dielettricamente in buone condizioni.
- Aperto le portelle laterale di ispezione non si osserva sporcizia o presenze di olio all'interno dell'unità.

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione si è stata necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Smontato l'equipaggiamento per i test di isolamento.
- Chiuso i quadri locali e di centro stella dell'alternatore.
- Aspirato la parte interna dell'alternatore e re-installato le portelle di ispezione.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**CIRCUITO OLIO:****Cassa olio:****Ispezione:**

- Svuotato la cassa olio da parte del cliente.
- Aperto i passi d'umo del serbatoio.
- Effettuato un'ispezione visiva della parte interna della cassa ([Allegato114](#)); il fondo del serbatoio risulta coperto di morchia olio, sedimenti sono presenti anche sopra la componentistica ad immersione presente nel tank. La cassa olio necessita un'approfondita pulizia per ripristinare il suo stato interno.

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione si è resa necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Pulito manualmente l'interno della cassa, da parte del Cliente, sino ad arrivare a un livello di pulizia accettabile; parte dei depositi che presentavano un'adesione maggiore al serbatoio risultano ancora presenti. Deciso di non utilizzare metodi di pulizia manuale più aggressivi per non rischiare di danneggiare la verniciatura protettiva della cassa.
- Rimontato i passi d'uomo sulla sommità del serbatoio.
- Ri-caricato l'olio in cassa da parte del Cliente; nel corso di questa attività non è stato effettuato un filtraggio controllato dell'olio per controllarne lo stato di inquinamento.
- Sostituito, dal personale del Cliente, uno dei due filtri olio in dotazione all'unità; a magazzino era presente un'unica cartuccia di ricambio.

**Raccomandazioni:**

- Visto lo stato del serbatoio olio e valutato lo stato delle componenti idrauliche del turbogruppo, si raccomanda fortemente di effettuare analisi periodiche ed approfondite dell'olio prendendone campioni in diversi punti del circuito (tale servizio può essere fornito all'interno del contratto di manutenzione predittiva Tecnoriva).
- Si consiglia di approvvigionare un maggiore numero di cartucce filtrante di rispetto per poterle sostituire prontamente in caso di intasamento filtri.

***Pompa Olio Trascinata:*****Ispezione:**

- Smontato la pompa dal supporto riduttore opposto accoppiamento; durante questa attività si è danneggiato il giuntino di trascinamento della pompa ([Immagine05](#)). Il giuntino risultava bloccato e impossibilitato a scorrere; il giunto risultava bloccato da depositi di olio sedimentato.
- Disassemblato il dispositivo ed ispezionato le componenti interne ([Allegato115](#)); gli ingranaggi si presentano in condizioni accettabili così come le boccole sugli assi. La sede della valvola di ricircolo della pompa risultava leggermente rigata.
- Le boccole degli assi ingranaggi si presentano in buone condizioni.

**Riparazione:**

- Sostituito le tenute sulla valvola di ricircolo della pompa.
- Sostituito le guarnizioni di testa della pompa.
- Sostituito il cuscinetto a rotolamento.
- Sostituito giuntino di trascinamento della pompa; la componente è stata fornita dal Cliente.
- Installato un grano di ritegno sul distanziale di testa della pompa per bloccare in posizione il mozzo dentato di accoppiamento alla ruota lenta. Il distanziale originale non era bloccato all'asse del dispositivo e poteva consentire il movimento della componente di trascinamento.

**Ri-montaggio:**

- Effettuato una leggera lappatura tra otturatore e seggio della valvola di ricircolo pompa ([Allegato116](#)); la zona di contatto è accettabile per garantire una tenuta accettabile della valvola.
- Assemblato la pompa trascinata e sostituito le componenti di consumo (guarnizioni e cuscinetti).
- Preparato attrezzatura speciale per effettuare la prova idraulica della pompa.
- Effettuato la prova idraulica della pompa ad una pressione di 16 bar; il controllo non ha evidenziato perdite, in particolare dalla valvola di ricircolo del

dispositivo, originariamente il cliente lamentava perdite olio dalla valvola in oggetto ([Immagine06](#)).

- Pulito e preparato la parte interna della pompa.
- Re-installato la pompa trascinata sul supporto lato opposto accoppiamento del riduttore; installato nuovo giuntino di trascinamento e guarnizioni sulle flange pompe.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare a magazzino un kit per la manutenzione pompa, completo di guarnizioni di tenuta e boccole.

***Pompa Olio Ausiliaria:***

**Ispezione:**

- Nessuna ispezione è stata richiesta dal Cliente nel corso della manutenzione in oggetto.

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione è stata necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Nessuna ispezione è stata richiesta dal Cliente nel corso della manutenzione in oggetto'.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare a magazzino un kit per la manutenzione pompa, completo di guarnizioni di tenuta e boccole.
- Si consiglia un'ispezione della pompa nel corso della prossima manutenzione programmata.

***Pompa Olio Emergenza:***

**Ispezione:**

- Nessuna ispezione è stata richiesta dal Cliente nel corso della manutenzione in oggetto.

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione è stata necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Nessuna ispezione è stata richiesta dal Cliente nel corso della manutenzione in oggetto'.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare a magazzino un kit per la manutenzione pompa, completo di guarnizioni di tenuta e boccole.
- Si consiglia un'ispezione della pompa nel corso della prossima manutenzione programmata.
- Si consiglia di ispezionare/sostituire la valvola di non ritorno presente sul circuito pompa emergenza, poiché' appare che non chiude propriamente.

***Pompa di Sollevamento:***

**Ispezione:**

- Nessuna ispezione è stata richiesta dal Cliente nel corso della manutenzione in oggetto.

**Riparazione:**

- Nessuna riparazione è stata necessaria nel corso delle attività.

**Ri-montaggio:**

- Nessuna ispezione è stata richiesta dal Cliente nel corso della manutenzione in oggetto'.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Scambiatori Olio:****Ispezione:**

- Un'ispezione visiva degli scambiatori olio in dotazione all'unità evidenziano una grande perdita olio nella zona a piastre di scambio.
- Isolato circuito olio/acqua dello scambiatore e drenato il sistema da parte del cliente.
- Disassemblato dal Cliente le piastre di scambio del dispositivo.

**Riparazione:**

- Sostituito dal Cliente le guarnizioni di tenuta tra le piastre di scambio.

**Ri-montaggio:**

- Ri-assemblato dal Cliente le piastre di scambio del dispositivo utilizzando il nuovo set di guarnizioni.
- Impaccato e serrato dal Cliente il gruppo piastre di scambio del dispositivo.
- Ripristinato da parte del Cliente il circuito olio/acqua degli scambiatori.

**Raccomandazioni:**

- Nessuna raccomandazione è necessaria.

**Pannello Locale Olio Controllo Turbina:****Ispezione:**

- Smontato valvola a solenoide a tre vie XY605.
- Smontato valvola a solenoide a due vie XY606.
- Smontato valvola a solenoide a due vie XY607.

**Riparazione:**

- Sostituito valvola a solenoide XY605.
- Sostituito valvola a solenoide XY606.
- Sostituito valvola a solenoide XY607.
- Sostituito o-ring di tenuta delle varie valvole a solenoide.

**Ri-montaggio:**

- Installato nuova valvola a solenoide a tre vie XY605 e sostituito o-ring di tenuta su raccordi.
- Installato nuova valvola a solenoide a due vie XY606 e sostituito o-ring di tenuta su raccordi.
- Installato nuova valvola a solenoide a due vie XY607 e sostituito o-ring di tenuta su raccordi.
- Sostituito o-ring di tenuta su otturatore della valvola a spillo su collegamento H6 del pannello per eliminare perdita olio rilevata nel corso della prova turbina.

**Raccomandazioni:**

- Si consiglia di approvvigionare e sostituire tutte le valvole a spillo del pannello su collegamenti H5, H6, H7, H8.

## Commissioning e Avviamento

**Controlli:**

- Avviato circuito olio e verificato perdite; il controllo evidenzia una perdita da una valvola del pannello locale olio di controllo.
- Eliminato una perdita olio dalla valvola a spillo su pannello locale olio di controllo.

- Forzato sistema di regolazione e calibrato la corsa valvola di regolazione turbina ([Allegato117](#)); la valvola effettua tutta la sua corsa meccanica, la corrispondenza tra segnale di controllo e posizione valvola risulta lineare.
- Testato il funzionamento della pompa emergenza; il dispositivo interviene correttamente in automatico in presenza di un abbassamento della pressione di lubrificazione.
- Verificato il corretto funzionamento delle pompe di sollevamento alternatore.
- Messo in viraggio il turbogruppo e lasciato il sistema in lenta rotazione.
- Messo in funzione il sistema di tenute estremità della turbina e il sistema vuoto dell'unità; realizzato un vuoto accettabile all'interno della turbina (<0,2 barA).
- Messo in by-pass il sistema.

#### Avviamento:

- Messo in riscaldamento il turbogruppo.
- Osservato nella fase di avviamento dell'unità un'incongruenza nella procedura Nuovo Pignone; la temperatura vapore ingresso turbina permissiva all'avviamento risulta essere di 435 °C, ma l'unità non può essere avviata sino a che il sistema è in allarme per bassa temperatura vapore di ingresso ( $T_{all}= 455$  °C).
- Un primo tentativo di avviamento del turbogruppo non è andato a buon fine a causa dell'eccessiva precarica in chiusura data alla valvola di regolazione turbina.
- Messo in sicurezza i circuiti olio e vapore dell'unità e modificato la corsa valvola di regolazione ([Allegato118](#)); diminuito la precarica in chiusura del dispositivo lasciando invariato la corsa totale.
- Avviato il turbogruppo ed arrivati prossimi alla velocità nominale; non si osservano anomalie di funzionamento durante l'intera rampa. La banda di velocità critica della turbina viene superata, il livello vibrazionale rimane sempre nella norma.
- Arrivati a circa il 95% della velocità nominale, l'unità va in blocco a causa dell'intervento del blocco 86G della protezione alternatore e allarme diodi. I valori di tensione e corrente del sistema d'eccitazione oscillano molto. La tensione del generatore continua a restare a zero ( $V_{GEN}=0$ ).
- Provato nuovi avviamenti ma il sistema continua ad andare in blocco sempre al 95% dei giri nominali e sempre per la stessa protezione del sincronizzatore. Provato a sincronizzare manualmente il sistema, ma senza risultati.
- Effettuato una campagna di ricerca guasti/anomalie in presenza di uno specialista elettrico Tecnoriva.
  - Nel corso delle prove effettuate dal Cliente si è provato ad eccitare manualmente il generatore con turbogruppo fermo ed in viraggio; tale manovra non dovrebbe essere permessa dal sistema.
  - Verificato lo stato dei 3 TA del generatore posti sul lato centro stella; le componenti di presentano in buono stato.
  - Verificato lo stato delle componenti sul lato di linea (4 TA / 3 TV / 3 Int. Magn. Term); tutto appare in buone condizioni.
  - Verificato il serraggio dei ponticelli x test TA lato morsettiera; tutto risulta nella norma.
  - Verificato lo stato della morsettiera eccitatrice; non si osservano anomalie.

- Verificato integrità dei diodi rotanti; tutto risulta OK come da ispezione visiva effettuata nel corso delle DLA.
- Verificato cablaggio tra campo e quadro; l'esito della battitura cavi a magnetotermici aperti risulta positiva.
- Effettuato un'ispezione visiva all'interno del quadro controllo generatore/AVR; non si osservano anomalie.
- Verificato cablaggio interno quadro da morsettiera all'AVR / misure / protezioni; esito positivo del controllo.
- Verificato la programmazione del regolatore di tensione; si osserva un errore nella programmazione dell'unità. Il sistema risulta impostato FCR mode anziché AVR mode con setpoint iniziali sbagliati. NB, normalmente l'FCR mode viene utilizzata solo per i test di primo avviamento e poi disabilitata.
- In accordo con il Cliente, impostato i comandi fronte quadro in modo tale da passare il regolatore di tensione in AVR mode.
- Effettuato nuovo avviamento del turbogruppo a completamente dell'indagine guasto effettuata; l'unità viene avviata senza problematiche e arrivati al 95% della velocità nominale il sistema eccita normalmente il generatore e si chiude il parallelo con la rete esterna.
- Incrementato gradualmente il carico turbina sino al massimo permesso dalla caldaia; raggiunti i 4 MW di potenza, non si osservano anomalie e tutti i parametri del turbogruppo risultano nella norma ([Immagine07](#)).
- Supervisionato il funzionamento dell'unità per circa 4 ore; la turbina mantiene un carico costante senza evidenziare problematiche. Non si osservano perdite sul circuito olio e vapore.

#### Raccomandazioni:

- Valutare la modifica del programma PLC della turbina in modo da disabilitare allarme e blocco turbina per bassa temperatura vapore in ingresso sino al raggiungimento della velocità di sincronismo o la chiusura del parallelo; questo al fine di eliminare l'incongruenza che si presenta durante lo start-up con tutte le soglie di permissivo raggiunte e temperatura ingresso vapore inferiore a 455 °C.
- Si consiglia di modificare il cablaggio all'interno del quadro AVR (eliminare contatto all'AVR) al fine di impedire che in futuro si possa verificare nuovamente il problema incontrato sul regolatore di tensione del generatore.
- Valutare la modifica del programma PLC in modo da non consentire l'eccitazione manuale del generatore con macchina ferma o in viraggio; tale procedura non dovrebbe essere permessa.

## Conclusioni

Il turbogruppo risulta ispezionata e revisionata nelle sue parti principali (turbine, riduttore, alternatore); l'unità risulta in buone condizioni.

L'ispezione delle componenti idrauliche del turbogruppo hanno evidenziato la presenza di molti sedimenti olio e morchia all'interno dei dispositivi, serbatoio olio e supporti.

Lo stato di usura dell'ultimo stadio palettatura rotorica risulta abbastanza marcato ma in condizioni similari al primo periodo di funzionamento della turbina; alla luce dei risultati ottenuti dai controlli magnetoscopici effettuati, la palettatura non risulta soggetta a rischi ed in grado di esercire in modo continuativo.

L'allineamento dell'alternatore non risulta ottimale rispetto la sua posizione radiale, il parallelismo tra le flange rientra nei limiti di progetto; alla luce del comportamento vibrazionale dell'unità si è deciso di non modificare l'allineamento nel corso della revisione in oggetto.

I controlli effettuati sulla parte di controllo dell'unità evidenziano qualche lacuna (cablaggio AVR, possibilità di effettuare prove di parallelo a macchina ferma, permissivi turbina) che si consiglia di modificare nel corso della prossima fermata programmata.

Il controllo vibrazionale effettuato a completamento delle attività di revisione ([Allegato119](#)) dopo circa un mese di funzionamento, non evidenzia problematiche particolari; tutti i livelli vibrazionali risultano nella norma.

L'unità non evidenzia problematiche o perdite di alcun genere; il turbogruppo può funzionare in modo continuativo.

## Raccomandazioni

Le attività di manutenzione, controlli dimensionali, controlli non distruttivi e ispezione effettuate sul Vs. turbogruppo Nuovo Pignone hanno portato alla formulazione delle raccomandazioni di seguito elencate:

- Il forte disallineamento verticale osservato e corretto tra turbina e riduttore; si raccomanda un controllo allineamento asse veloce nel corso della prossima manutenzione programmata, al fine di verificarne e monitorarne lo stato.
- Al fine di mantenere controllato e monitorato lo stato dell'erosione ultimo stadio rotore turbina; si raccomanda fortemente di programmare, annualmente, un'ispezione endoscopica delle parti interne dell'unità focalizzata nel particolare al monitoraggio delle condizioni della palettatura sullo scarico rotore turbina (verifica della eventuale progressione dell'erosione).
- Si raccomanda, nel corso della prossima manutenzione programmata, un controllo del cuscinetto reggispinta turbina con particolare attenzione alla misurazione dello spostamento assiale turbina e lo stato di usura dei pattini installati sul lato attivo del cuscinetto. Il controllo consigliato, è finalizzato a monitorare e valutare la sostituzione dei pattini del cuscinetto in oggetto.
- Si consiglia di ripristinare i pezzi di rispetto per valvola di scatto turbina utilizzati nel corso delle attività in oggetto; ATTENZIONE, la boccola di tenuta ITEM 7 del disegno SLO2707500 è composta da due componenti (TV30) per valvola.
- Si consiglia di ripristinare i pezzi di rispetto per valvola regolazione turbina utilizzati nel corso delle attività in oggetto; in particolare, il packing di tenuta delle aste valvola.
- Si consiglia di ripristinare i pezzi di rispetto per servomotore valvola regolazione turbina utilizzati nel corso delle attività in oggetto.
- Si consiglia di approvvigionare a magazzino i set di tenute meccaniche tipo John Crane necessari per le due pompe rilancio condensato della turbina.
- Si consiglia di approvvigionare a magazzino i kit di manutenzione per le due pompe rilancio condensato della turbina.
- Si raccomanda, nel corso della prossima manutenzione programmata, l'ispezione dei cuscinetti pignone; il controllo deve essere focalizzato al

controllo e monitoraggio delle condizioni del cuscinetto lato opposto accoppiamento rimetallato nel corso della revisione in oggetto.

- Si raccomanda, nel corso della prossima manutenzione programmata, la verifica e correzione dell'allineamento tra riduttore ed alternatore; si consiglia, inoltre di approvvigionare a magazzino gli spessori di registro necessari per la movimentazione dell'unità.
- Si consiglia fortemente di approvvigionare per scorta a magazzino le cartucce per filtro duplex su cassa olio turbina in dotazione all'unità.
- Si raccomanda fortemente di pianificare un'attività di ispezione programmata e predittiva dell'olio turbina in modo da valutarne periodicamente il livello di pulizia e la qualità dello stesso. Questo a causa dei numerosi sedimenti/depositi olio trovati all'interno delle componenti idrauliche e serbatoio olio turbina.
- Si consiglia di approvvigionare a magazzino il kit per la manutenzione della pompa trainata olio turbina; il set dovrà essere completo di guarnizioni, cuscinetti a rotolamento e boccole.
- Si consiglia di approvvigionare a magazzino il kit per la manutenzione della pompa ausiliaria dell'olio turbina; il set dovrà essere completo di guarnizioni, cuscinetti a rotolamento e boccole.
- Si raccomanda, nel corso della prossima manutenzione programmata di impianto, l'ispezione della pompa ausiliaria olio turbina.
- Si consiglia di approvvigionare a magazzino il kit per la manutenzione della pompa olio emergenza turbina; il set dovrà essere completo di guarnizioni, cuscinetti a rotolamento e boccole.
- Si raccomanda, nel corso della prossima manutenzione programmata di impianto, l'ispezione della pompa olio emergenza turbina.
- Si raccomanda, nel corso della prossima manutenzione programmata, l'ispezione della valvola di non ritorno installata sulla linea della pompa d'emergenza. Questo poiché si è osservato, nel corso del normale funzionamento dell'unità, che la valvola in oggetto non tiene correttamente e non impedisce in ritorno di olio sino alla pompa.
- Si consiglia di approvvigionare a magazzino e sostituire nel corso della prossima manutenzione programmata, le valvole a spillo (da H5 a H8) installate su pannello locale olio di controllo turbina.
- Si consiglia di valutare la possibilità di modificare il programma PLC della turbina in modo da by-passare, nel corso della fase di avviamento dell'unità, l'allarme e blocco per bassa temperatura vapore ammissione turbina. Questo al fine di permettere l'avviamento del turbo-gruppo una volta raggiunta la condizione di avvio.
- Si raccomanda la modifica del cablaggio all'interno del quadro AVR (eliminazione contatto all'AVR) al fine di impedire che in futuro si possa verificare nuovamente il problema incontrato sul regolatore di tensione del generatore.
- Si consiglia di valutare la modifica del programma PLC in modo da non consentire l'eccitazione manuale del generatore con macchina ferma o in viraggio; tale procedura non dovrebbe essere permessa.

## Ricambi Utilizzati

PARTI DI RICAMBIO UTILIZZATE		
Qt.	TAG	Descrizione
2	TV51	Boccola Filettata
2	TV56	Bussola
14	TV130	Anello
18	TV126	Anello
2	TV66	Anello O-Ring
2	TV46	Anello O-Ring
1	TV12	Tenuta Asta
1	TV189	Tenuta Pistone
2	TV72	Anello O-Ring
2	TV30	Bussola
1	TV152	Tenuta
1	TV144	Insieme anello tenuta olio anteriore turbina
1	TV202	Assieme elettrovalvola 3 vie
2	TV203	Assieme elettrovalvola 2 vie
1	TV8	Cartuccia filtro cassa olio turbina



**TECNORIVA SERVICE**