



## Ricerca di Sistema elettrico

# Stato delle attività contrattuali per la realizzazione delle prime 3 casse di contenimento di JT-60SA

*A. Cucchiaro, P. Rossi, L. Di Pace, G. Brolatti*

STATO DELLE ATTIVITÀ CONTRATTUALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE PRIME 3 CASSE DI CONTENIMENTO DI  
JT-60SA

A. Cucchiaro, P. Rossi, L. Di Pace, G. Brolatti (ENEA)

Settembre 2013

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2012

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Progetto: Attività di fisica della fusione complementari a ITER

Obiettivo: Macchina JT-60SA: realizzazione strutture di contenimento bobine toroidali JT-60SA

Responsabile del Progetto: Aldo Pizzuto, ENEA

## Indice

|  |    |
|--|----|
| SOMMARIO.....  | 4  |
| 1 INTRODUZIONE.....                                  | 5  |
| 2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI..... | 5  |
| 2.1 ATTIVITÀ SVOLTE.....                             | 5  |
| 2.2 DOCUMENTI PRODOTTI.....                          | 10 |
| 3 CONCLUSIONI.....                                   | 10 |
| 4 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....                     | 10 |

## Sommario

L'ENEA è impegnato nella Costruzione, Collaudo e Spedizione a Naka del Magnete Toroidale della Macchina Tokamak JT-60SA e di parte dei sistemi di alimentazione elettrica.

L'ENEA è responsabile della fornitura "in kind" di:

- Nove delle 18 bobine superconduttrici toroidali in NbTi che costituiscono l'intero magnete;
- Le casse di contenimento per tutte le 18 bobine costituite da componenti in acciaio austenitico;
- Le alimentazioni elettriche per un totale di 8 alimentatori ad alta tensione e corrente con relativi interruttori e trasformatori più quattro sistemi di interruzione della corrente continua per lo start-up del plasma.

I contratti per la realizzazione delle bobine sono stati affidati rispettivamente da ENEA ad ASG Superconductors e dal CEA ad Alstom, mentre il contratto di fornitura delle casse di contenimento delle 18 bobine è stato affidato alla ditta Walter Tosto.

Il presente documento riporta lo stato delle attività contrattuali relative alla realizzazione delle prime tre casse di contenimento di JT-60SA.

## 1 Introduzione

Europa, Cina, Corea del Sud, India, Giappone, Federazione Russa e Stati Uniti hanno riunito i loro sforzi nel progetto ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) in costruzione a Cadarache in Francia. A margine dei negoziati per decidere il sito di ITER, Europa e Giappone hanno ratificato un accordo di collaborazione denominato "Broader Approach" (BA).

L'accordo, al quale l'Italia ha aderito, consiste in una serie di attività sia di fisica che di tecnologia che prevedono realizzazioni prototipiche di alto contenuto tecnologico e, tra gli altri, la realizzazione di un tokamak denominato JT60-SA, che sarà installato a Naka in Giappone.

Per finanziare l'accordo, Francia, Italia, Spagna, Germania e Belgio hanno offerto dei contributi finanziari per forniture 'in kind'. L'ENEA è impegnato nella costruzione del Magnete Toroidale della Macchina Tokamak JT-60SA e di parte dei sistemi di alimentazione elettrica.

Delle 18 bobine superconduttrici in NbTi che costituiscono il magnete, 9 saranno realizzate dall'ENEA e 9 dal CEA Francese.

L'ENEA è responsabile della fornitura in "kind" di:

- Nove delle 18 bobine che costituiscono l'intero magnete;
- Le casse di contenimento per tutte le 18 bobine costituite da componenti in acciaio austenitico;
- Le alimentazioni elettriche per un totale di 8 alimentatori ad alta tensione e corrente con relativi interruttori e trasformatori più quattro sistemi di interruzione della corrente continua per lo start-up del plasma.

I contratti per la realizzazione delle bobine sono stati affidati rispettivamente da ENEA ad ASG Superconductors e dal CEA ad Alstom, mentre il contratto di fornitura delle casse di contenimento delle 18 bobine è stato affidato alla ditta Walter Tosto ed è partito il giorno 12/7/2012.

Nel corso del 2012 sono state completate dalla ditta le seguenti attività:

- redazione dei documenti contrattuali;
- ordine del materiale di costruzione delle 18 casse di contenimento;
- progettazione di massima dei componenti delle casse;
- realizzazione dei mock-ups.

Nel corso del 2013 sono state completate le attività di progettazione delle casse, la qualifica dei processi speciali e sono iniziate le attività di produzione delle prime tre casse di contenimento delle bobine toroidali di JT-60SA.

In questo documento si riporta lo stato delle attività.

## 2 Descrizione delle attività svolte e risultati

### 2.1 Attività svolte

Il contratto di fornitura delle casse di contenimento delle 18 bobine è partito il giorno 12/7/2012.

Nel corso del 2012 le azioni principali relative alla documentazione e progettazione sono state l'ordine del materiale di costruzione delle 18 casse di contenimento, la progettazione di massima dei componenti delle casse, la validazione dei processi speciali (Electron beam welding EBW, vibration stress relief VSR).

Sempre nel 2012, le azioni invece relative alla produzione sono state la progettazione esecutiva e la successiva costruzione dei mock-ups rappresentativi dei componenti delle casse, l'approvvigionamento dei materiali per la realizzazione di tutte le 18 casse (lamiere, forgiati, tubi, etc).

In totale sono stati prodotti 6 mock-ups (Figura 1):

- 1 mock-up per ASG ed 1 mock-up per Alstom, rappresentativi della gamba dritta della cassa di lunghezza 1 metro e sezione trasversale a forma di V in scala 1:1, inclusi i piatti di chiusura (Figura 2).
- 2 mock-ups per ASG e 2 mock-ups per Alstom, rappresentativi della gamba curva di lunghezza 50 centimetri, inclusi i piatti di chiusura.



Figura 1. Mock-ups rappresentativi dei componenti delle casse.

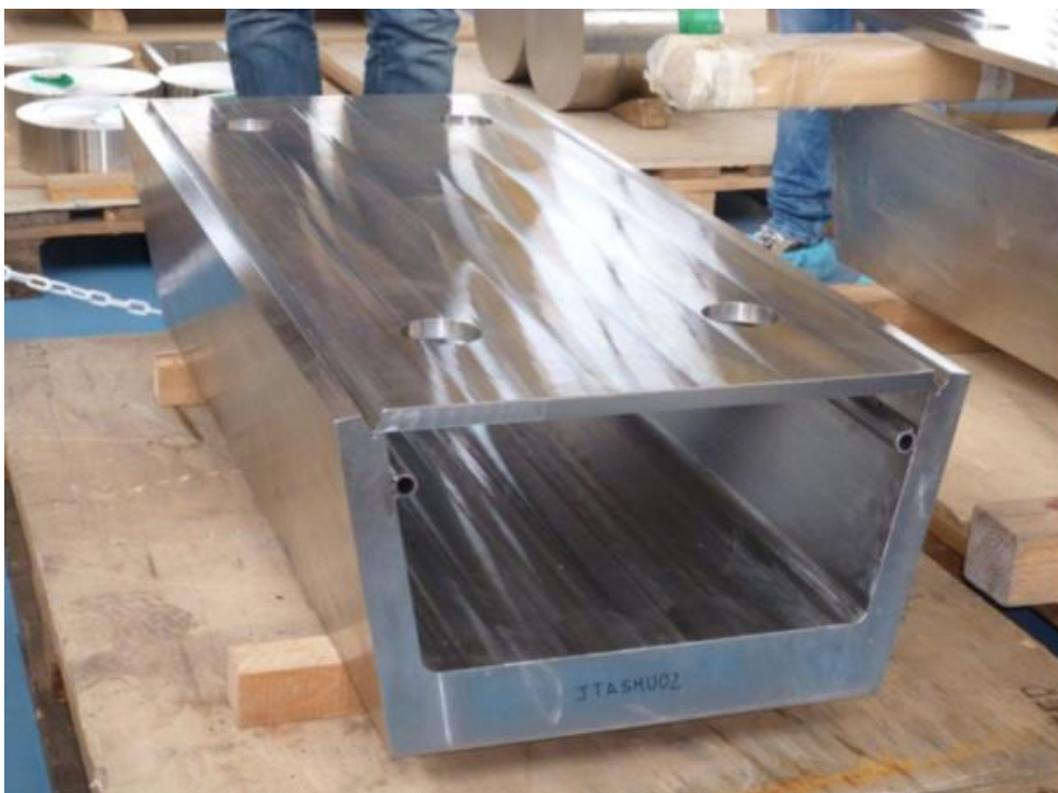


Figura 2. Mock-up rappresentativo della gamba dritta.

All'inizio del 2013 i mock-ups sono stati spediti alle due ditte responsabili della costruzione delle TF coil (ASG superconductors e ALSTOM) che hanno così potuto eseguire dei test di inserimento del winding pack e completare le qualifiche di loro competenza (saldature di chiusura del TF coil). I mock-ups sono stati infatti realizzati con i cianfrini per le saldature di chiusura longitudinali e trasversali.

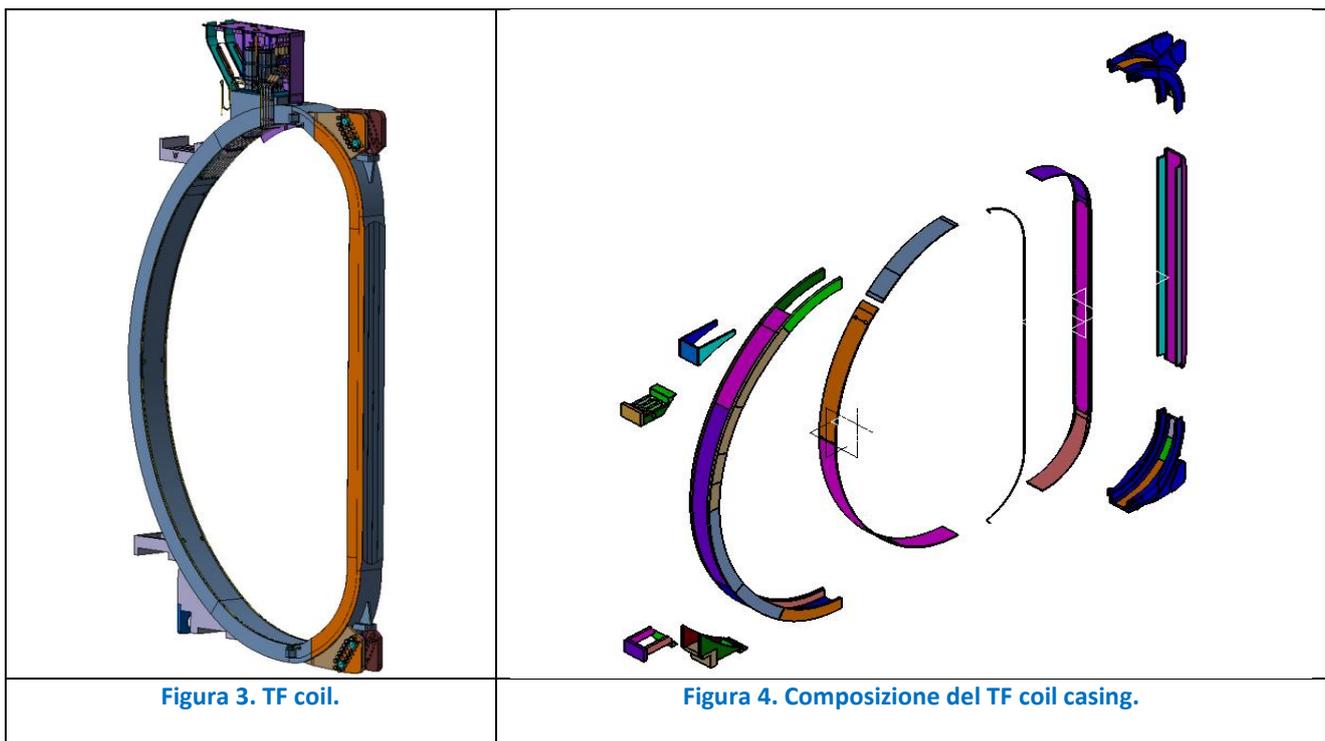
I due set di mock-ups, sono stati forniti completi della documentazione di progettazione, produzione e controlli ( 4)( 5).

La costruzione dei mock-ups ha inoltre permesso alla ditta Walter Tosto di testare, validare e qualificare i processi speciali coinvolti nella produzione come ad esempio:

- saldature EBW, TIG narrow gap e SMAW
- distensione tensioni residue con vibrazioni,
- controlli dimensionali con laser tracker
- controlli non distruttivi
- saldatura del tubo di raffreddamento

Queste azioni hanno permesso alla ditta Walter Tosto di finalizzare e dettagliare le soluzioni progettuali e i processi costruttivi e completare la progettazione e modellazione delle casse di contenimento.

La ditta ha definito una segmentazione delle casse dove sono presenti componenti ottenuti da piatti e da forgiati saldati ed assemblati come mostrato in Figura 4.



La progettazione di dettaglio delle casse, definita Concept Design, sia del tipo ASG che del tipo ALSTOM è stata preparata con due set distinti di documentazione, uno per ASG e uno per ALSTOM, completa di:

- Modelli CATIA 3D ( 6)( 7)
- disegni costruttivi 2D ( 8)( 9)
- e welding maps ( 10)( 11)

La documentazione completa è stata presentata, analizzata, discussa ed approvata nel corso di un meeting che è stato organizzato in ENEA Frascati nel marzo 2013 in cui erano presenti ENEA, F4E, CEA, ASG Superconductors e ALSTOM.

ENEA ha prodotto una minuta dell'incontro che è stata distribuita ed approvata da tutte le parti ( 1).

L'approvazione della progettazione ha permesso l'inizio delle attività di produzione delle prime tre casse che prevedono sinteticamente:

- Taglio e formatura delle lamiere (Figura 5);
- Taglio e lavorazione meccanica dei forgiati (Figura 6)
- Taglio e formatura del tubo di raffreddamento
- Fit-up dei componenti per la preparazione alla saldatura
- Operazioni di saldatura (Figura 7)
- Lavorazioni meccaniche dei componenti (Figura 8)
- Saldatura del tubo di raffreddamento
- Lavorazione dei cianfrini
- Controlli finali (Figura 11)

Per la composizione dei componenti delle casse sono stati inoltre progettati e realizzati da Walter Tosto dei jigs di contenimento (Figura 9 e Figura 10).

Sono state quindi completate le seguenti attività di :

- qualifica dei processi di saldatura con redazione dei Welding Book ( 16), ( 17)completi di:
  - Welding Procedure Specification preliminari (pWPS)
  - Process Qualification Reports (PQR)
  - WPS finali
- Definizione delle procedure di:
  - Leak e Pressure test ( 18)
  - Vibration stress Relief ( 19)
  - Trasporto ( 20)
- Finalizzazione dei documenti di Control Plan per le prime 3 casse ( 21)( 22)( 23).

La progettazione di dettaglio è stata successivamente completata dopo che ASG e ALSTOM hanno definito e presentato i cianfrini di saldatura delle interfacce di loro competenza.

Tali dettagli sono stati integrati da WATER TOSTO nei modelli di configurazione della cassa per ASG e della cassa per ALSTOM.

I modelli aggiornati ( 12)( 13)ed i disegni costruttivi relativi all'integrazione dei cianfrini di saldatura ( 14)( 15) sono stati presentati, analizzati, discussi ed approvati nel corso di due meeting separati, uno dedicato ad ASG e l'altro dedicato ad ALSTOM che sono stati organizzati a ENEA Frascati rispettivamente in giugno ed agosto 2013 in cui erano presenti ENEA, F4E, CEA, e separatamente ASG Superconductors e ALSTOM.

ENEA ha prodotto le minute degli'incontri che sono state distribuite ed approvate da tutte le parti ( 2), ( 3).

ENEA ha monitorato le attività della ditta Walter Tosto con contatti quotidiani telefonici, videoconferenze settimanali ed incontri con frequenza mensile presso gli stabilimenti di produzione della ditta.

Molti di questi incontri sono stati formalizzati come progress meeting.

In occasione dei progress meeting Walter Tosto ha presentato ad ENEA i seguenti documenti aggiornati:

- Progress Report
- Document List
- Work Breakdown structure

A chiusura dei progress meeting WT ha prodotto le minute degli incontri.

Le attività di costruzione delle prime tre casse sono in corso ed in particolare sono stati tagliati formati e lavorati tutti i componenti per la realizzazione dei primi tre casings.



Figura 5. Lamiere tagliate e formate



Figura 6. Componenti lavorati dai forgiati



Figura 7. Operazione di saldatura in WT



Figura 8. Lavorazioni meccaniche

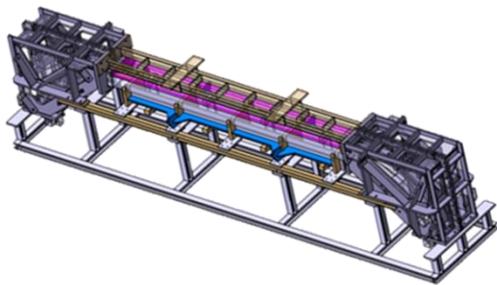


Figura 9. Jigs della gamba dritta



Figura 10. Jigs della gamba curva



Figura 11. Laser tracker per controlli dimensionali



Figura 12. Saldatura del tubo di raffreddamento

## 2.2 Documenti prodotti

Si riporta di seguito l'elenco delle minute prodotte da ENEA durante gli incontri di approvazione della progettazione delle casse:

- ( 1) Minutes of Design Review Meeting on WT concept design (doc. MM-JT60CC-01)
- ( 2) Minutes of WT Model Finalization Meeting for ASG Casing (doc. MM-JT60CC-02)
- ( 3) Minutes of WT Model Finalization Meeting for ALSTOM Casing (doc. MM-JT60CC-03)

Si riporta di seguito un elenco dei documenti prodotti dalla ditta:

- ( 4) Manufacturer Data Book-ASG mock-ups, (doc. MDB-12110.03)
- ( 5) Manufacturer Data Book-ALSTOM mock-ups, (doc. MDB-12110.04)
- ( 6) Concept Design ASG Casing type, (3D model CD-12110.01)
- ( 7) Concept Design ALSTOM Casing type, (3D model CD-12110.02)
- ( 8) Concept Design ASG Casing type, (drawings DWG-12110.01, 8 tavole)
- ( 9) Concept Design ALSTOM Casing type, (drawings DWG-12110.02, 8 tavole)
- ( 10) Welding Map ASG type, (drawings WM-12110.01, 14 tavole);
- ( 11) Welding Map ALSTOM type, (drawings WM-12110.02, 14 tavole);
- ( 12) ASG Casing type with chamfers, (3D model 12110.01)
- ( 13) ALSTOM Casing type with chamfers, (3D model 12110.02, Rev.1)
- ( 14) ASG Casing type with chamfers, drawings 12110.01, 7 tavole)
- ( 15) ALSTOM Casing type with chamfers, (drawings 12110.02, 7 tavole)
- ( 16) Welding Book –ASG- (doc WB 12110.01, Rev.2)
- ( 17) Welding Book –ALSTOM- (doc WB 12110.02, Rev.2)
- ( 18) AS-12-CQU Leak Test Procedure rev 0 (doc. AS-12-CQU);
- ( 19) Stress Relieving Procedure (doc ENEA12110 01&02-VSR);
- ( 20) Transportation Procedure (doc IO-22-CQU )
- ( 21) Control Plan (doc ITP-12110-01-01)
- ( 22) Control Plan (doc ITP-12110-02-01)
- ( 23) Control Plan (doc ITP-12110-02-02)

Tutti i documenti sono conservati nell'archivio interno ENEA delle attività relative a JT-60SA ([https://www.afs.enea.it/project/archivio\\_jt60sa/](https://www.afs.enea.it/project/archivio_jt60sa/)).

## 3 Conclusioni

I mock-ups rappresentativi delle sezioni principali delle casse di contenimento di JT-60SA sono stati realizzati dalla ditta Walter Tosto in conformità alle specifiche tecniche contrattuali. I mock-ups sono stati consegnati ed accettati da ENEA e successivamente dalle ditte ASG Superconductors ed ALSTOM.

La progettazione di dettaglio delle casse, sia del tipo ASG che del tipo ALSTOM, è stata completata con due pacchetti distinti di documentazione, uno per ASG e uno per ALSTOM, completi di modelli CATIA 3D ( 4)( 5) disegni costruttivi 2D ( 6)( 7) e welding maps ( 8)( 9).

I documenti di progettazione della Walter Tosto sono stati presentati ed approvati da ENEA in occasione di tre meeting dei quali si allegano le minute ( 1)( 2)( 3).

Le attività di realizzazione delle prime tre casse sono in corso e si prevede di completarle entro l'anno 2013.

## 4 Abbreviazioni ed acronimi

ITER International Thermonuclear Experimental Reactor  
BA Broader Approach  
F4E Fusion for Energy  
WT Walter Tosto  
TF Toroidal Field

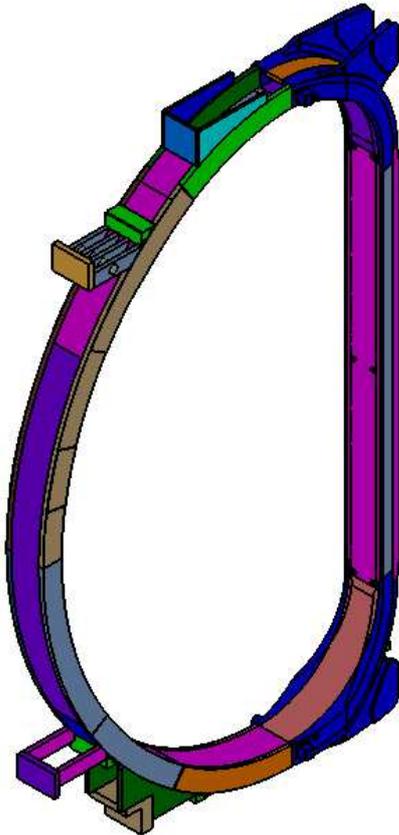


**LEAK TEST PROCEDURE**

**Client :  
ENEA**

**JT-60-SA**

**WT JOB NUMBER :  
12110**



|        |              |  |                  |                           |                       |
|--------|--------------|--|------------------|---------------------------|-----------------------|
|        |              |  |                  |                           |                       |
| 0      | 09/09/2013   | First issue  | NDE III LEVEL    | NDE III LEVEL             | QUALITY MANAGER       |
| REV.N° | DATE<br>DATA | REVISIONS DESCRIPTION<br>DESCRIZIONE DELLE REVISIONI | ISSUED<br>EMESSO | CONTROLLED<br>CONTROLLATO | APPROVED<br>APPROVATO |

**LEAK TEST PROCEDURE**

| INDEX                |     | INDICE                   |  |
|----------------------|-----|--------------------------|--|
| SCOPE                | 1.0 | SCOPO                    |  |
| REFERENCE DOCUMENTS  | 2.0 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO |  |
| GENERAL REQUIREMENT  | 3.0 | REQUISITI GENERALI       |  |
| CALIBRATION ACTIVITY | 4.0 | CALIBRAZIONE             |  |
| EXAMINATION          | 5.0 | ESAME                    |  |
| EVALUATION           | 6.0 | VALUTAZIONE              |  |
| DOCUMENTATION        | 7.0 | DOCUMENTAZIONE           |  |

**LEAK TEST PROCEDURE**

**1.0 SCOPE**

Scope of this procedure is to give instruction to Walter Tosto personnel regarding execution of Helium test on Cooling Channel of TF Coil Casing Components through sniffer.

After welding of the cooling tube in the Straight Leg Outboard component and after the completion of machining activities, the Helium leak test shall be carried out, under an independent THIRD PARTY INSPECTION AUTHORITY (BUREAU VERITAS), to certify that activities are carried out in accordance with the agreed codes and standards.

The high sensitivity of this leak detector makes possible the detection of the flow of helium gas that from inside which is pressurized through the wall towards the outside.

The detector probe (sniffer) is a semiquantitative technique used to detect and locate leaks.

Tightness is expressed as rate of flowing gas in units of flowing gas (helium, in Pa m<sup>3</sup>/s) at test temperature and pressure.

This test shall be performed according to ASME Code V Article 10 Appendix IV for detects trace of helium gas.

**1.0 SCOPO**

Scopo di questa procedura è quello di dare istruzioni al personale di Walter Tosto riguardanti l'esecuzione di test di elio sul Cooling Channel del TF Coil Casing Components attraverso lo sniffer.

Dopo la saldatura del tubo di raffreddamento nella Straight Leg Outboard e a termine di tutte le lavorazioni, la prova di tenuta ad elio deve essere effettuata, sotto il controllo di una terza parte indipendente (BUREAU VERITAS), che certifica che le attività siano state svolte in conformità con i codici e gli standard concordati.

L'elevata sensibilità di questo rivelatore di perdite rende possibile il rilevamento del flusso di gas elio che dall'interno che è pressurizzato attraversa la parete verso l'esterno. La sonda rivelatrice (sniffer) è una tecnica semiquantitativa utilizzata per rilevare e localizzare le perdite.

La tenuta è espressa come portata di gas che fluisce in unità di gas che scorre (elio, in Pa m<sup>3</sup>/s) a temperatura e pressione della prova. Questa prova deve essere effettuata conformemente al codice di ASME V Articolo 10 Appendice IV per rilevare tracce di gas elio.

**2.0 REFERENCE DOCUMENTS**

The following reference document shall be used as guidelines:

- Client Specification Doc.Num. SPT-JT60CC-01
- ASME Code section V article 10

**2.0 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

I seguenti documenti di riferimento devono essere usati come linee guida:

- Specifica del cliente Doc. Num. SPT-JT60CC-01
- codice di ASME SEZIONE V Articolo 10

**LEAK TEST PROCEDURE**

appendix IV 2010 Ed. 2011 Add.

appendice IV Ed. 2010 Add. 2011

**3.0 GENERAL REQUIREMENTS**

Part to be tested shall be free of oil, grease, paint or other contaminants that might mask the leak.

If the liquid have been used for cleans the surface of parts it shall be dry before to performs the Helium test.

For the execution of the test following equipment will be utilized:

- Detector probe (sniffer)
- Helium distribution unit
- Accessories
- Pressure gauge

**3.0 REQUISITI GENERALI**

La parte da testare deve essere esente da oli, grassi, vernici o altri contaminanti che potrebbero mascherare la perdita.

Se sono stati utilizzati liquidi per effettuare la pulizia della superficie delle parti esso deve essere asciutto prima di esegue il test con elio.

Per l' esecuzione del test saranno usate le seguenti apparecchiature:

- Sonda rilevatrice (sniffer)
- Unità di distribuzione elio
- Accessori
- Manometro

**4.0 CALIBRATION ACTIVITY**

Before to start the test the equipment must be calibrated using a Permeation type leak standard.

This standard shall be a calibrated permeation type leak through fused glass or quartz used to establish that the instrument is at adequate sensitivity.

The instrument is characterized by sensitivity of  $1 * 10^{-8} \text{ Pa} * \text{m}^3/\text{s}$ .

The system sensitivity shall be determined before and after testing and at interval not more than of 4 hours during the test.

**4.0 CALIBRAZIONE**

Prima di iniziare il test l'apparecchiatura deve essere calibrata utilizzando una perdita standard permeata.

Per perdita standard si intende un tipo di fuga calibrata permeata attraverso il vetro fuso o quarzo utilizzata per stabilire che lo strumento abbia una sensibilità adeguata.

Lo strumento è caratterizzato da sensibilità pari a  $1 * 10^{-8} \text{ Pa} * \text{m}^3/\text{s}$ .

La sensibilità del sistema deve essere determinata prima e dopo la prova e ad intervalli non più di 4 ore durante il test.

**5.0 EXAMINATION**

The component to be test shall be, if possible, protected from drafts or located in area where drafts will not reduce the required sensitivity of the test.

Prior to testing, the internal test pressure

**5.0 ESAME**

Il componente da testare deve essere, se possibile, protetto da correnti d'aria o situato in un'area dove le correnti d' aria non riducono la sensibilità desiderata del test.

**LEAK TEST PROCEDURE**

(2,5 MPa) shall be held a minimum of 1 hour.  
After completing calibration, the detector probe (sniffer) tip shall be passed over the test surface. The probe tip shall be kept within 1/8 in. (3 mm) of the test surface. If a leak indication is found, then the point of maximum reading shall be localized. For subsequent testing to localize any other leaks, it is advisable to blanket that point with a physical barrier such as a polythene bag.

Prima dell' esame la pressione interna di prova (2,5 MPa) deve essere mantenuta per un ora. Dopo aver completato la calibrazione, la sonda rilevatrice (sniffer) viene passata sopra la superficie da testare. La sonda deve essere distante massimo 1/8 in. (3 mm) dalla superficie da testare. Se si trova una indicazione di perdite, allora il punto di massima lettura deve essere localizzato. Per localizzare eventuali altri perdite successive, è opportuno che il punto sia coperto con una barriera fisica come un sacchetto di polietilene.

**6.0 EVALUATION**

The area tested is acceptable when no leakage is detected that exceeds  $1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$

**6.0 VALUTAZIONE**

L'area esaminata è accettabile quando non viene rilevata una perdita che supera  $1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$

**7.0 DOCUMENTATION**

After finishing of test the operator shall release the test report with as minimum the following indication:

- Date of test;
- Test procedure number and revision;
- Test method or technique;
- Test result;
- Component identification;
- Test instrument, standard leak and material identification;
- Test condition, test pressure, tracer gas and gas concentration;
- Sketch showing the method used.
- Third part signature.

**7.0 DOCUMENTAZIONE**

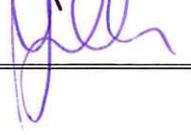
Dopo aver terminato la prova l'operatore rilascerà il rapporto di prova con minimo le seguenti indicazioni:

- Data della prova;
- Numero identificativo della procedura e della revisione;
- Metodo di prova o tecnica;
- Risultato del test;
- Identificazione dei componenti;
- strumento di prova, perdita standard e identificazione dei materiali;
- Condizioni di prova, prova di pressione, gas tracciante e la concentrazione di gas;
- Schizzo che mostra il metodo usato.
- Firma da parte della terza parte

|           |   |                           |
|-----------|---|---------------------------|
| Project   | JT60SA – Supply of 18 sets of Toroidal Field Coil Casing Components |                           |
| Order     | 309/2012/COMM   |                           |
| Customer  | ENEA  |                           |
| Issued By | WALTER TOSTO S.p.A.   | Total pages of document 9 |

## STRESS RELIEVING PROCEDURE

Doc. ENEA\_12110.01&02\_VSR\_Rev.0

| ISSUING AND APPROVAL |                         |   |            |
|----------------------|-------------------------|---|------------|
| Step                 | Name                    | Signature   | Date       |
| Preparation          | Luca Saturno            |  | 09/03/2013 |
| Verification         | Davide Quintiliani      |  | 9/9/13     |
| Approval             | Mariantonietta Gabriele |  | 10/09/2013 |



**Chronology and history of revisions**

| Rev. | Date              | Description  |
|------|-------------------|--------------|
| 0    | 09.September.2013 | First issue. |

| <b>INDEX</b>              |     | <b>INDICE</b>                   |
|---------------------------|-----|---------------------------------|
| SCOPE                     | 1.0 | <i>SCOPO</i>                    |
| APPLICATION               | 1.1 | <i>APPLICAZIONE</i>             |
| EQUIPMENT                 | 2.0 | <i>ATTREZZATURA</i>             |
| PERSONNEL QUALIFICATION   | 3.0 | <i>QUALIFICA DEL PERSONALE</i>  |
| INSPECTION PROCEDURE      | 4.0 | <i>PROCEDURA D'ISPEZIONE</i>    |
| TIME OF EXECUTION         | 5.0 | <i>TEMPI DELL'ESECUZIONE</i>    |
| CERTIFICATION             | 6.0 | <i>CERTIFICAZIONE</i>           |
| TECHNICAL CHARACTERISTICS | 7.0 | <i>CARATTERISTICHE TECNICHE</i> |
| LANGUAGE                  | 8.0 | <i>LINGUA</i>                   |

**1.0 SCOPE**

The scope of this procedure is to define the general requirements for the stress relieving treatment with VSR (Vibration for Stress Reduction) vibration system of 18 sets of Toroidal Field Coil Casing Components.

Stress relieving treatment could be executed either with heat treatment or with vibration treatment. In both cases, however, a reduction of the tension peaks, with the consequent maintaining of the form and dimensional stability will be obtained, but not the complete elimination of the residual tensions, but Taking into the consideration the dimensions, forms and the material (stainless steel) of the pieces that should be relieved, it has been chosen the vibration treatment to avoid possible deformation that could occur during the heat treatment and degradation of corrosion resistance properties in the heat affected zone of the welds.

**1.1 APPLICATION**

The VSR treatment will be applied to the following main components:

- straight leg outboard
- curved leg outboard
- straight leg inboard
- curved leg inboard
- straight-curved leg inboard

**1.0 SCOPO**

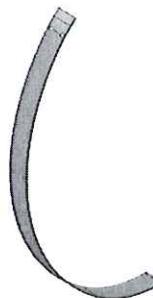
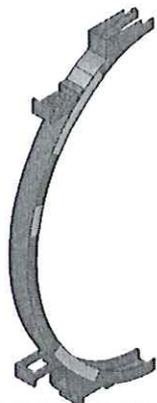
*Lo scopo di questa procedura è di definire requisiti generali per il trattamento di distensione con metodo VSR (Vibration for Stress Reduction) da applicare ai 18 sets dei componenti dei toroidal field coil casings. Un processo di distensione si può eseguire sia mediante trattamento termico sia mediante vibrazioni. In entrambi i casi comunque si ottiene una riduzione dei picchi di tensione con il conseguente mantenimento della forma e della stabilità dimensionale, ma non la completa eliminazione delle tensioni residue.*

*Considerando le dimensioni, la forma ed il materiale (acciaio inossidabile) dei pezzi da distendere, si è scelto il trattamento mediante le vibrazioni per evitare possibili deformazioni, che potrebbero accadere durante il trattamento termico, e il degrado della proprietà di resistenza alla corrosione nelle zone di saldatura termicamente alterate.*

**1.1 APPLICAZIONE**

*Il trattamento di VSR sarà applicato ai seguenti component principali:*

- straight leg outboard
- curved leg outboard
- straight leg inboard
- curved leg inboard
- straight-curved leg inboard



Straight leg outboard

Curved leg outboard

Straight leg inboard

Curved leg inboard

Straight-curved leg inboard

**2.0 EQUIPMENT**

Stress relieving treatment will be carried out by means of the following equipment:

- Control unit VIBMATIC (n°1 on figure 1) composed of:
  - Industry –PC with hard disk
  - Frequency converter
  - Motor control
  - Accelerator card
- Accelerometer (n°4 on figure 1)
- Fixing clamps (n°2 on figure 1)

**2.0 ATTREZZATURA**

*Il trattamento di distensione mediante vibrazioni sarà eseguito con utilizzo della seguente attrezzatura:*

- *Unità di controllo VIBMATIC (n°1 sulla figura 1) composta di:*
  - *PC con disco rigido*
  - *Convertitore di frequenza*
  - *Controllo di motore*
  - *Scheda acceleratrice*
- *Accelerometri (n°4 sulla figura 1)*
- *Staffe di fissaggio (n°2 sulla figura 1)*

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibration pads (n°3 on figure 1)</li> <li>• Color monitor (n°5 on figure 1)</li> </ul> <p>Vibrator with frequency controlled motor 3 phase (n°6 on figure 1)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blocchi di vibrazione (n°3 sulla figura 1)</li> <li>• Stampante (n°5 sulla figura 1)</li> </ul> <p>Vibratore dotato di motore trifase con frequenza controllata (n°6 sulla figura 1)</p> |
|---|---|

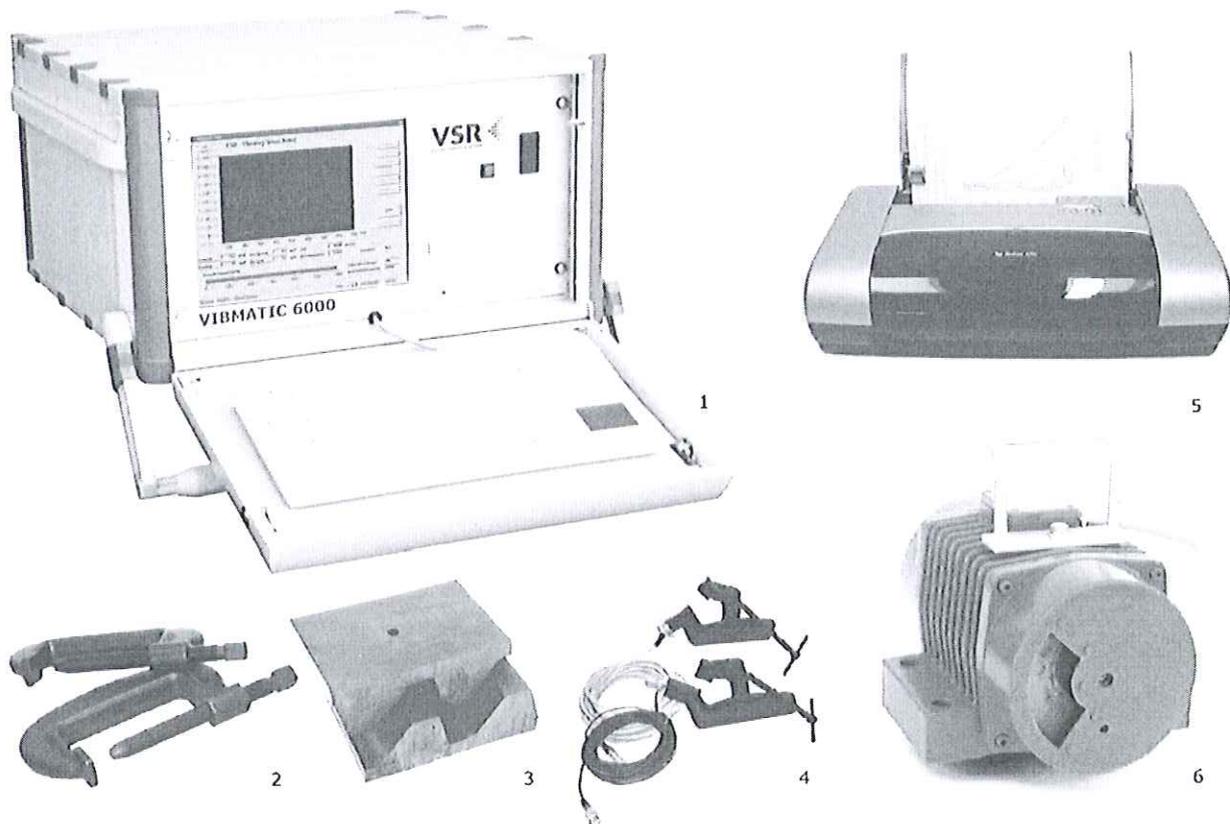


Figure 1: Equipment necessary for VSR

|  |  |
|--|--|
| <p><b>3.0 PERSONNEL QUALIFICATION</b></p> <p>The personnel that will perform Stress relieving treatment will be adequately trained on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ The use of equipment;</li> <li>▪ Software management;</li> <li>▪ Report issuing;</li> <li>▪ Safety.</li> </ul> <p><b>4.0 INSPECTION PROCEDURES</b></p> <p>The main steps of the procedure are:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Positioning of the Toroidal Field Coil Casing Components on rubber pads so that it can vibrate (see figure 2);</li> </ol> | <p><b>3.0 QUALIFICA DEL PERSONALE</b></p> <p><i>L'operatore che eseguirà il trattamento di distensione mediante vibrazioni deve essere adeguatamente formato su:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Utilizzo dell'attrezzatura;</i></li> <li>▪ <i>Gestione del software;</i></li> <li>▪ <i>Emissione della reportistica;</i></li> <li>▪ <i>Sicurezza.</i></li> </ul> <p><b>4.0 PROCEDURE DI CONTROLLO</b></p> <p><i>Le fasi principali della procedura sono:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <i>Posizionamento dei componenti dei Coil Casings su degli speciali supporti ammortizzatori in gomma (vedi figura 2);</i></li> </ol> |
|--|--|

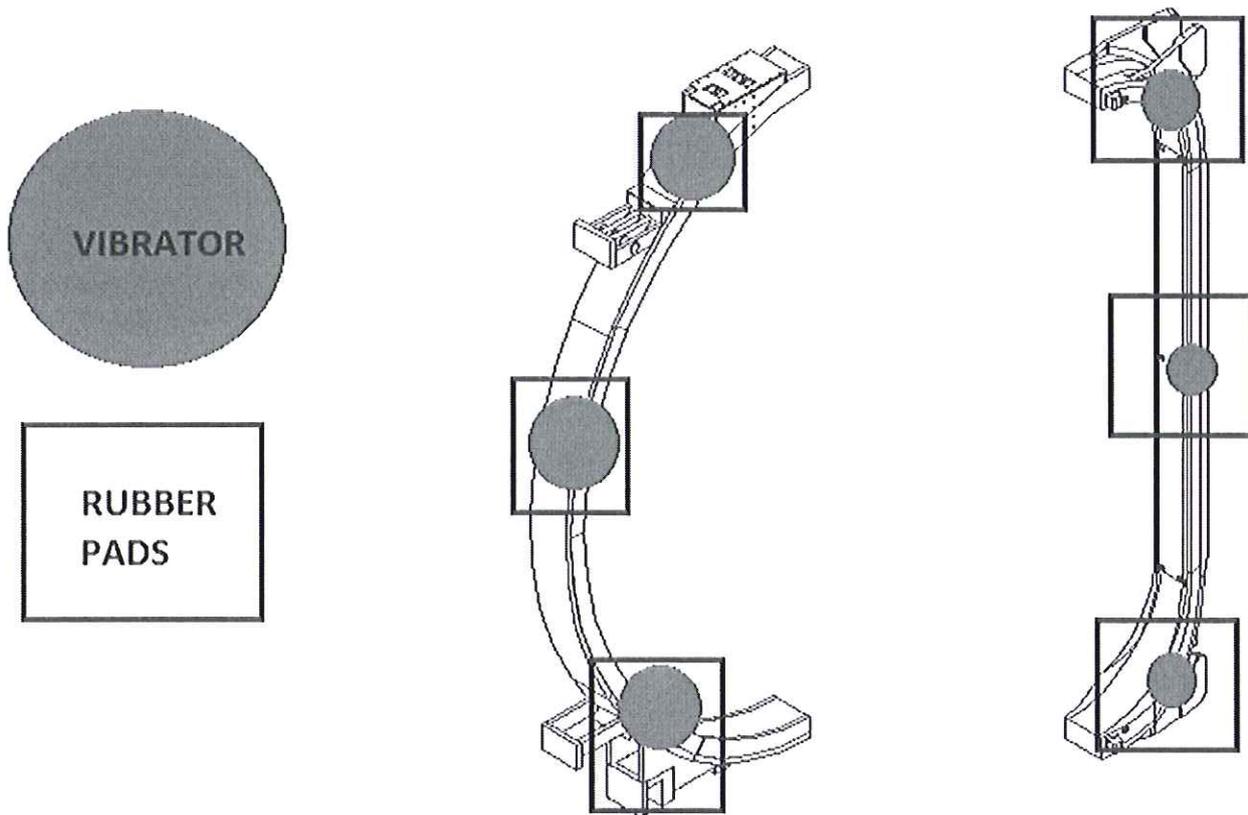


Figure 2: Preliminary Positioning of the VSR equipment on the Toroidal Field Coil Casing Components for the ENEA project

|  |   |
|--|---|
| <p>b) Fixing of the vibrator, uniaxial and triaxial accelerometers. Vibrator and accelerometers have to be clamped to a point which should be as stiff as possible</p> <p>c) In base of the dimensions and the weight of the Toroidal Field Coil Casing Components eccentric masses has to be recorded between 20% and 30% of the eccentricity</p> <p>d) Start of the treatment: The vibration cycle starts with the first scanning with vibration frequencies induced into the Toroidal Field Coil Casing Components with range from high frequency to low frequency. The reaction of the piece is recorded by uniaxial and triaxial accelerometers. These values are analyzed by the control unit of the equipment. The values of the triaxial, uniaxial recorder and the absorption of the power of the engine are recorded and reported in the final chart. Moreover in the final chart there are reported also the spectrum of acceleration for each axis for each phase with the value of harmonic coefficient of the distortion KD. Acronymic KD is the abbreviation of Koefficient Distortion. KD is the measure of the signal distortion. The values of KD for each signals are defined by the control unit of the equipment.</p> <p>e) N°. 5 frequencies for the correct execution of the treatments are selected from the data transmitted by the two accelerometers. The selection of 5 optimal frequencies of treatment are defined by Fourier analysis on each of the three axis (X,Y and Z). The spectrum of the signal of acceleration contains one spectral line, generated by the frequency of the vibrator (base frequency) and other lines resulting by the multiple values of this frequency (harmonics). For the VIBMATIC 6000 the input signal is the power generated by the vibrator. The output signal is the acceleration measured by the recorder of the acceleration. The formula used by the control unit for the calculation of the KD is:</p> | <p>b) <i>Posizionare il vibratore, l'accelerometro triassiale principale e l'accelerometro uniassiale di riferimento. Il vibratore e gli accelerometri sono fissati più rigidamente possibile mediante gli apposite morsetti.</i></p> <p>c) <i>In base alle dimensioni ed al peso dei componenti dei Coil Casings, le masse eccentriche del moto del vibratore debbono essere regolate/registrate tra il 20% ed 30% di eccentricità.</i></p> <p>d) <i>Inizio del trattamento: Il ciclo di vibrazione inizia con la prima scansione delle frequenze di vibrazione indotte nei componenti dei Coil Casings con un range che va da frequenze più alte a quelle più basse. La reazione del pezzo viene registrata dall'acceleratore triassiale e quello uniassiale. Questi valori vengono analizzati dall'unità di controllo. I valori dei registratori triassiale e uniassiale, nonché l'assorbimento della potenza del motore vengono registrati e riportati nel grafico finale. Inoltre, nel grafico finale, viene riportato anche lo spettro delle accelerazioni per ogni asse per ogni fase con il valore del coefficiente di armonica delle distorsioni KD. KD è l'abbreviazione di Koefficient Distortion (fattore di distorsione). KD è una misura della distorsione di un segnale. I valori KD per ogni segnale sono definiti dall'unità del controllo.</i></p> <p>e) <i>Attraverso i dati trasmessi dai due accelerometri vengono selezionate 5 frequenze di lavoro / trattamento. La selezione di 5 frequenze ottimali viene fatta applicando il metodo d'analisi di Fourier su ognuno di tre assi (X, Y e Z). Lo spettro del segnale di accelerazione include una linea spettrale che corrisponde alla frequenza del vibratore (frequenza base) e altre linee che corrispondono al multiplo di quella frequenza (componente armonica). Per il vibmatic 6000 il segnale di ingresso è la potenza generata dal vibratore. Il segnale di uscita è l'accelerazione misurata dal registratore di accelerazioni. La formula utilizzata dall'unità di controllo per il calcolo del KD è la seguente:</i></p> |
|--|---|

$$KD = \frac{\text{EFFECTIVE VALUES OF HARMONICS}}{\text{EFFECTIVE VALUES OF HARMONICS} + \text{EFFECTIVE VALUE OF BASE FREQUENCY}} \times 100 [\%]$$

|   |   |
|---|---|
| <p>f) After completion of the first scanning the vibrator speed is automatically switched in mode work and starts the treatment working in succession from the highest frequency up to the lowest. The duration of the treatment of each single vibration frequency is determined automatically by the system until it defers stabilization / constant values of vibration compared to the values recorded during the first</p> | <p>f) <i>Ultimata la prima scansione l'apparecchiatura passa in automatico in modalità lavoro ed inizia il trattamento lavorando in successione dalla frequenza più elevata fino alla più bassa. La durata del trattamento ad ogni singola frequenza di vibrazione viene determinata automaticamente dal sistema fino a quando non si riscontra una stabilizzazione / costanza dei valori di vibrazioni in rapporto a quelli registrati</i></p> |
|---|---|

scan. After the achievement of the same values the works goes on with the other frequency.

- g) Final scanning: After the execution of the vibration treatment another scanning is performed on the Toroidal Field Coil Casing Components with the same modalities of the first scanning. The scope of this further scanning is the detection and recording of the vibration behavior of the Toroidal Field Coil Casing Components relieved.
- h) At the end of the treatment is prepared a protocol where are reported all the most important alphanumeric, graphical data and a photo of the Toroidal Field Coil Casing Components. The result of the vibration treatment is the difference of the value of KD detected before and after the treatment. If those values are different, the treatment was executed with success. The variation on the KD is correlated to the form of the amplitudes of the harmonics. Usually the amplitudes high and close are the cause of internal stress on the material and the purpose of the vibration treatment is to convert the high and close amplitudes in low and wide amplitudes.

#### 5.0 TIME OF EXECUTION

The vibration treatment will be executed after completion of all welding and prior to final machining activities and lasts approximately 1 hour.

#### 6.0 CERTIFICATION

Certificate shall be issued after completion of treatment as from attachment #1.

#### 7.0 TECHNICAL CARATTERISTICS

*L'equipment in detail comprises:*

- Control and command VIBMATIC 6000 to fully automated operation that identifies the frequency and determines the duration of treatment, adjust the parameters and their variations for obtain the graphic design of the treatment performed.
- Motovibrator the eccentric adjustable HV 55/20 max. 6000 RPM. 230 V, 50/60 Hz, 2.2 kW, IP55. Complete with connecting cable to the control unit L = 5 m. Dimensions 370x 240x300 mm. Weight: 35 kg.
- 3D Accelerometer KB 103/02. Complete with cable uniaxial L = 7 m. Resonant frequency max. 10,000 HZ.
- Accelerometer Mono Type KD 37. Complete with coaxial cable L = 5 m.

#### 8.0 LANGUAGE

This procedure is issued in dual language. In case of conflict, Italian version shall prevail.

*con la prima scansione. Si passa quindi a lavorare sulla frequenza successiva.*

- g) *Scansione finale: dopo l'esecuzione del trattamento di vibrazione viene fatta un'ulteriore scansione sui componenti dei Coil Casings con le stesse modalità della prima scansione. Lo scopo di questa ulteriore scansione è la rilevazione e registrazione dei componenti dei Coil Casings distesi.*
- h) *A conclusione del trattamento viene redatto un protocollo dove vengono riportati tutti i dati più rilevanti alfanumerici e grafici, una fotografia dei componenti dei Coil Casings. Il risultato del trattamento di vibrazione è la differenza del valore KD rilevato prima e dopo il trattamento. Se questi valori sono differenti il trattamento è stato eseguito con successo. La variazione di KD è correlata alla forma delle amplitudini delle armoniche. In regola generale, le amplitudini alte e sottili sono la causa degli stress interni nel materiale e l'obiettivo del trattamento vibratorio è di trasformare le amplitudini alte e sottili nelle amplitudini piatte e larghe.*

#### 5.0 TEMPO D'ESECUZIONE

*Il trattamento di vibrazione sarà effettuato dopo il completamento di tutte le saldature e prima di iniziare la fase delle lavorazioni meccaniche e dura approssimativamente 1 ora.*

#### 6.0 CERTIFICAZIONE

*Dopo il completamento del trattamento sarà emesso un certificato come da allegato 1.*

#### 7.0 CARATTERISTICHE TECNICHE

*L'apparecchiatura risulta in dettaglio costituita da :*

- Unità di controllo e comando VIBMATIC 6000 a funzionamento completamente automatizzato che individua le frequenze e determina la durata del trattamento , registra i parametri e le loro variazioni per l'elaborazione grafica del trattamento eseguito .
- Motovibratore a masse eccentriche regolabili HV 55/20 max. 6000 RPM . 230 V , 50/60 HZ , 2,2 KW , IP55 .Completo di cavo di collegamento all'unità di controllo L = 5 m . Dimensioni 370x 240x300 mm . Peso : kg 35.
- Accelerometro 3D KB 103/02 . Completo di cavo monoassiale L = 7 m . Frequenza di risonanza max. 10.000 HZ .
- Accelerometro Mono Tipo KD 37 . Completo di cavo coassiale L = 5 m.

#### 8.0 LINGUA

*Questa procedura è redatta in doppia lingua. In caso di conflitto, prevarrà la versione italiana.*

Attached 1 / Allegato 1

VIBMATIC 6000 - Certificato del Trattamento / Stress relief report

28.Feb.2007 11:00

Pezzo / Workpiece ID IMS  
 Numero di Serie / Serial Nr. vsr 01/02-07  
 Disegno / Drawing Collaudo

Descrizione / Description Spalla dx

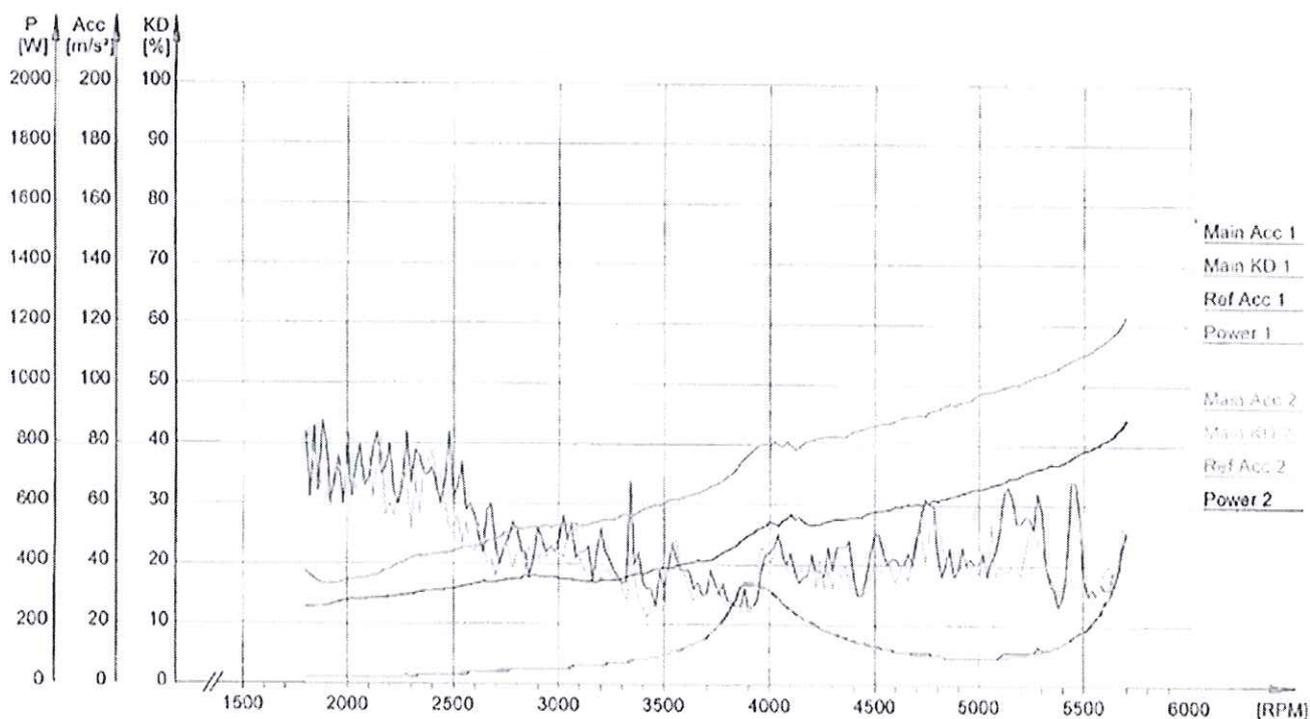
Materiale / Material Fe430  
 Peso / Weight 700 kg

Eccentricita' / Excentric 20 %  
 Trattamento / Processing Auto / IP-5

Dati di lavoro / Working

| Nr. di giri [UPM]<br>Speed [RPM] | Durata [min]<br>Working time [min] | KD Iniziale [%]<br>Start KD [%] | KD Finale [%]<br>End KD [%] |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 5140                             | 17,17                              | 33                              | 19                          |
| 4740                             | 07,50                              | 31                              | 20                          |
| 4040                             | 04,83                              | 25                              | 23                          |
| 3540                             | 02,17                              | 24                              | 24                          |
| 3340                             | 01,83                              | 34                              | 18                          |

Bearbeiter / Operator \_\_\_\_\_



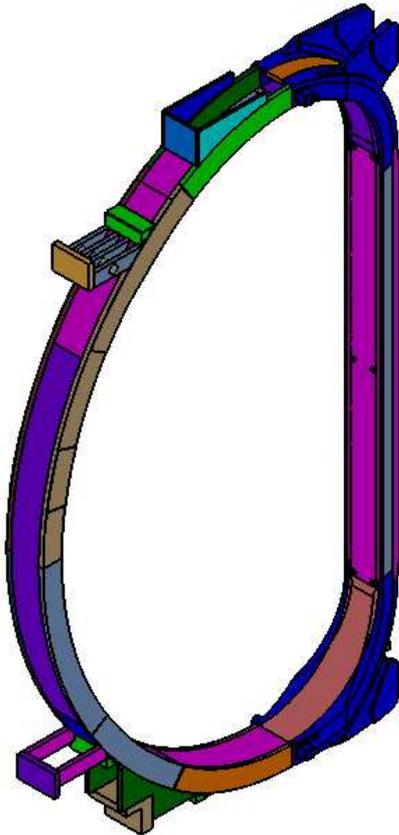
Standard Stress relief report



**Client :  
ENEA**

**JT-60-SA**

**WT JOB NUMBER :  
12110**



|        |            |  |                            |                            |                       |
|--------|------------|--|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
|        |            |  | <i>C. Sestini</i>          | <i>C. Sestini</i>          | <i>Massimo Romano</i> |
| 0      | 20/06/2013 | First issue  | QUALITY CONTROL SPECIALIST | QUALITY CONTROL SPECIALIST | QUALITY MANAGER       |
| REV.N° | DATE DATA  | REVISIONS DESCRIPTION<br>DESCRIZIONE DELLE REVISIONI | ISSUED<br>EMESSO           | CONTROLLED<br>CONTROLLATO  | APPROVED<br>APPROVATO |

**TRANSPORTATION PROCEDURE**

| INDEX   |      | INDICE                                      |  |
|---|------|---|--|
| PURPOSE   | 1.0  | SCOPO                                       |  |
| RESPONSIBILITIES                                | 2.0  | RESPONSABILITA'                             |  |
| INDIVIDUAL SAFETY DEVICES                       | 3.0  | DISPOSITIVI DI SICUREZZA INDIVIDUALI        |  |
| EQUIPMENT MAINTENANCE                           | 4.0  | MANUTENZIONE DELLE ATTREZZATURE             |  |
| CLEANLINESS                                     | 5.0  | PULIZIA                                     |  |
| PROTECTION                                      | 6.0  | PROTEZIONE                                  |  |
| DESICCANTS REQUIREMENTS                         | 7.0  | REQUISITI PER GLI ESSICCANTI                |  |
| PACKING FOR SHIPPING                            | 8.0  | PACKING FOR SHIPPING                        |  |
| PACKING LIST                                    | 9.0  | PACKING LIST                                |  |
| STORAGE IN THE SHOP OR ON THE CONSTRUCTION SITE | 10.0 | STOCCAGGIO IN OFFICINA O IN CANTIERE        |  |
| REQUIREMENTS FOR TRANSPORTATION AND HANDLING    | 11.0 | REQUISITI PER IL TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE |  |

**TRANSPORTATION PROCEDURE**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>1.0 SCOPE</b></p> <p>Scope of this procedure is to define and establish the rules and the techniques to be adopted during the packing and shipping activities of components. This procedure must be read in conjunction with drawings, lifting tools data sheets and safety rules.</p>   | <p><b>1.0 SCOPO</b></p> <p>Lo scopo di questa procedura è definire e stabilire le regole e le tecniche da adottare durante le attività di imballaggio e spedizione di componenti.</p> <p>Questa procedura deve essere letta insieme ai disegni, ai data sheet dei dispositivi per il sollevamento e le regole per la sicurezza.</p>   |
| <p><b>2.0 RESPONSIBILITIES</b></p> <p><i>Procedure Implementation:</i> this responsibility shall be covered by the Quality Control Dept.</p> <p><i>Operation:</i> this responsibility shall be covered by the Production Operators.</p> <p><i>Supervision:</i> this responsibility shall be covered by the shop Foreman.</p> <p><i>Final control:</i> this responsibility shall be covered by the Quality Control Inspector.</p> | <p><b>2.0 RESPONSABILITA'</b></p> <p><i>Implementazione della procedura:</i> questa responsabilità è del Dipartimento del Controllo Qualità.</p> <p><i>Operatività:</i> questa responsabilità è degli operatori di produzione.</p> <p><i>Supervisione:</i> questa responsabilità è del capo officina.</p> <p><i>Controllo Finale:</i> questa responsabilità è dell'Ispettore del Controllo Qualità.</p> |
| <p><b>3.0 INDIVIDUAL SAFETY DEVICES</b></p> <p>During these activities, the operator shall wear the following safety devices:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helmet;</li> <li>• Ear plugs;</li> <li>• Gloves;</li> <li>• Protective shoes.</li> <li>• Safety Glasses (when is necessary)</li> </ul>  | <p><b>3.0 DISPOSITIVI DI SICUREZZA INDIVIDUALI</b></p> <p>Durante ogni attività, l'operatore deve indossare i seguenti dispositivi di sicurezza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elmetto;</li> <li>• Tappi per orecchie;</li> <li>• Guanti;</li> <li>• Scarpe protettive;</li> <li>• Occhiali di sicurezza (quando necessario).</li> </ul>   |
| <p><b>4.0 EQUIPMENT MAINTENANCE</b></p> <p>Before using the lifting devices or any other handling tool, the operator has to assure that all necessary maintenance activities have been performed.</p> <p>In case of any anomaly, even during</p>   | <p><b>4.0 MANUTENZIONE DELLE ATTREZZATURE</b></p> <p>Prima di utilizzare dispositivi per il sollevamento e ogni altro dispositivo per la movimentazione, l'operatore deve assicurare che tutte le attività di</p>   |

operation, the operator shall:

- Stop all activities;
- Report the anomaly to the shop foreman and maintenance department;

manutenzione necessarie siano state eseguite.

In caso di ogni anomalia, anche durante il funzionamento, l'operatore deve:

- Interrompere le attività;
- Informare dell'anomalia il capo officina e il reparto manutenzione.

**5.0 CLEANLINESS**

This requirement provides rules for packing, storage and transportation of components and assemblies, in order to maintain the degree of cleanliness achieved in the shops and to protect components against corrosion and external contamination from the environment (salt spray, dust, dirt, etc). At very latest, the requirements degree of cleanliness shall be achieved during the last phase of fabrication in which the verification of the applicable criteria is possible, and shall be maintained until initial filling of the system with the process fluid. Fluids, which may come into directly contact as a result of cleaning or cutting or indirectly through contact with jigs, fixtures or tools (etc) which have been exposed, is water soluble, non-halogenated, phosphorus and sulphur free.

Cleaning of Items shall be carried out as follows:

External and internal surfaces shall be cleaned from dirt, oil residue, grease, metal chips or other forms of contamination.

After mechanical cleaning, the items shall

**5.0 PULIZIA**

Questo requisito fornisce regole per imballaggio, stoccaggio e trasporto di componenti e assiemi, in modo da mantenere il grado di pulizia raggiunto nelle officine e per proteggere i componenti dalla corrosione e dalla contaminazione dall'ambiente esterno (polvere, sporcizia etc). Al più tardi, i requisiti sul grado di pulizia devono essere raggiunti durante l'ultima fase di fabbricazione in cui la verifica dei criteri applicabili è possibile, e deve essere mantenuta fino riempimento iniziale del sistema con il fluido di processo. I fluidi che potrebbero venire a contatto diretto come risultato di pulizia o di taglio o indiretto attraverso il contatto con attrezzature, fissaggi o utensili (etc) che sono stati esposti, devono essere solubili in acqua, non alogenati, privi di fosforo e zolfo.

La pulizia deve essere eseguita come segue:

Le superfici esterne ed interne devono essere pulite da polvere, residui di olio, grasso, trucioli o altre forme di contaminazione.

Dopo la pulizia meccanica, se rimangono

be cleaned using the accepted solvents if some contaminants remain.  
The cleaned surfaces shall be checked for cleanliness just prior to packing.  
All surfaces shall be visually inspected to assure absence of dirt, oil residue, grease, metal chips or other foreign material. Further fabrication, conditioning, transportation, etc., shall also include dispositions to preserve and/or reconstitute the required degree of cleanliness.

tracce di contaminanti i pezzi devono essere puliti con i solventi accettati.  
Le superfici pulite devono essere controllate prima dell'imbballaggio.  
Tutte le superfici devono essere soggette a controllo visivo per assicurare l'assenza di polvere, residui di olio, grasso, trucioli e altri materiali estranei.  
Inoltre la fabbricazione, trasporto, ecc, devono comprendere anche disposizioni per preservare e/o restituire il grado di pulizia.

**6.0 PROTECTION**

Cleaned components shall be protected by being completely packed.  
Sheets of plastic used for wraps shall be: vapour proof and waterproof, heat sealable, resistant to tearing and perforation.  
These materials (plastic wraps, etc.) used for austenitic stainless steel and nickelbase alloys shall meet the following requirement:  
the halogen or sulphur content shall be less than 0,10% in weight.

**6.0 PROTEZIONE**

I componenti puliti devono essere protetti mediante imballaggio completo.  
I teli di plastica utilizzati per l'imbballaggio devono essere: impermeabile al vapore e all'acqua, sigillabile a caldo, resistente allo strappo e alla perforazione.  
Materiale per imballaggio (involucri di plastica etc) utilizzato per acciaio inox austenitico e leghe di nickel devono soddisfare il seguente requisito:  
il contenuto di alogeni e zolfo deve essere inferiore allo 0,10% in peso.

**7.0 DESICCANTS REQUIREMENTS**

Desiccants shall be used to maintain a relative humidity level lower than 50%.  
Desiccants shall consist of non deliquescent, non dusting, non halogenated, chemically inert agents. They shall be packed in bags.  
Desiccants shall not be placed in contact with the surface to be protected.  
There shall be a sufficient quantity of

**7.0 REQUISITI PER GLI ESSICCANTI**

Gli essiccanti devono essere utilizzati per mantenere un livello di umidità relativa inferiore al 50%.  
Gli essiccanti devono consistere in agenti non deliquescenti, che non generano polvere, non alogenati e chimicamente inerti. Essi devono essere imballati.  
Gli essiccanti non devono essere posti a contatto con le superfici da proteggere.

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
|  | TYPE OF DOCUMENT / <i>TIPO DI DOCUMENTO</i> :<br>Quality Control Document / <i>Documento di Controllo Qualità</i> | Doc. N.: IO-22-CQU |
|   | <b>TRANSPORTATION PROCEDURE</b>   | Rev.: 0            |
|   |   | Pag. 6 of/di 8     |

|  |   |
|--|---|
| desiccants for the volume of the component including packing material.   | Ci deve essere una quantità di essiccanti sufficiente per il volume del componente comprendendo l'imballaggio.  |
| <p><b>8.0 PACKING FOR SHIPPING</b></p> <p>The degree of protection specified will vary according to conditions and duration of storage , shipping environment, and handling conditions.</p> <p>In particular, the components will be appropriately packed with air-tight plastic wrap and absorber bags to protect the pieces from moisture, will be contained in suitable wooden boxes built according to the dimensions of the pieces and equipped with accelerometers memory to guarantee that the cases are not subjected to accelerations, shock, vibration greater than 5g during transport.</p> <p>Also during transport helium channels (He cooling channels) will be properly sealed to prevent any fluid / solid outsider, may become lodged inside.</p> <p>Each set of casing components must be packaged in a suitable fashion for road transport up to its specific coil manufacturing site (ASG SUPERCONDUCTORS Genova, Italia;ALSTOM Belfort,France).</p> | <p><b>8.0 PACKING FOR SHIPPING</b></p> <p>Il grado di protezione specificato varierà in accordo alle condizioni e la durata dello stoccaggio, della spedizione e di movimentazione. In particolare, i componenti saranno opportunamente imballati con air-tight plastic wrap e absorber bags per proteggere i pezzi dall'umidità, saranno contenuti in opportune casse di legno costruite in accordo agli ingombri dei pezzi stessi e equipaggiate di accelerometri con memoria a garanzia che le casse non subiscano accelerazioni, urti, vibrazioni superiori a 5g durante il trasporto.</p> <p>Inoltre durante il trasporto i canali dell'elio (He cooling channels) saranno opportunamente sigillati per evitare che qualunque fluido/solido estraneo, possa depositarsi all'interno.</p> <p>Ogni set di componenti deve essere imballato in un modo adatto per il trasporto su strada fino al suo specifico sito di produzione della bobina (ASG SUPERCONDUCTORS Genova, Italia; ALSTOM Belfort, Francia).</p> |
| <p><b>9.0 PACKING LIST</b></p> <p>Detailed Packing List shall be prepared for each shipment to indicate the items in the inner of each box and stating as a minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· the packaging date;</li> </ul>   | <p><b>9.0 PACKING LIST</b></p> <p>Una Packing List dettagliata deve essere preparata per ciascuna spedizione per indicare gli items all'interno di ciascun imballaggio indicando come minimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· La data di imballaggio;</li> </ul>   |

- the full address of the place of delivery and the name of the person responsible to receive the package as well as of the sender's name and full address;
- the number and type of components and samples contained in the package;
- the enclosed documentation;
- the declaration of integrity of the package;
- the declaration of integrity of the items;
- any additional relevant information on the status of the items.

- L'indirizzo completo del luogo di consegna e il nome della persona responsabile al ricevere il materiale così come del nome del mittente e l'indirizzo completo;
- Il numero e il tipo di componenti e saggi contenuti nella confezione;
- La documentazione allegata;
- La dichiarazione di integrità dell'involucro;
- La dichiarazione di integrità degli elementi;
- Altre informazioni supplementari sullo stato degli elementi.

**10.0 STORAGE IN THE SHOP OR ON THE CONSTRUCTION SITE**

*Components:* precautions shall be taken when storing stainless steel components to ensure that they do not come into contact with non alloy steels or contaminants.  
*Protection:* except for inspection, protected or laid-up storing stainless steel components shall remain in this condition until the end of the storage period. After inspection, the packing or preservation system shall be replaced.

**10.0 STOCCAGGIO IN OFFICINA O IN CANTIERE**

*Componenti:* durante lo stoccaggio di componenti in acciaio inox devono essere prese delle precauzioni per assicurare che non vengano a contatto con acciai non legati o con contaminanti.  
*Protezione:* tranne che per l'ispezione, i componenti in acciaio inox stoccati e protetti devono restare in queste condizioni fino alla fine del periodo di stoccaggio. Dopo l'ispezione, deve essere ripristinato l'imballaggio ed il sistema di protezione.

**11.0 REQUIREMENTS FOR TRANSPORTATION AND HANDLING**

Components transported in open carrier shall be suitably protected from environmental conditions by means of waterproof tarpaulins installed in such a manner as to ensure air circulation to prevent condensation.  
Unpacking shall start from the top of the

**11.0 REQUISITI PER IL TRASPORTO E MOVIMENTAZIONE**

I componenti trasportati in mezzi aperti devono essere opportunamente protetti dalle condizioni ambientali per mezzo di teli impermeabili installati in modo tale da assicurare la circolazione dell'aria per prevenire la condensazione.  
La rimozione dell'imballaggio deve iniziare



**TRANSPORTATION PROCEDURE**

box or packing.

If the packaging is made of plastics , make sure it is removed without damaging the components under the rub.

Make sure to avoid any kind of contamination with fluids or materials.

dall'alto della scatola o dell'imballaggio.

Se l'imballaggio è fatto di plastica, bisogna assicurare di rimuoverlo senza danneggiare il componente sotto lo sfregamento.

Assicurarsi di evitare ogni tipo di contaminazione da fluidi o materiali.