



Ricerca di Sistema elettrico

## Validazione dei Modelli RELAP5 dello Scambiatore di Calore HERO-2

M. Polidori  
M. Santiello, L. Iacopini, M. E. Ricotti  
A. Achilli, O. De Pace, D. Balestri



## VALIDAZIONE DEI MODELLI RELAP5 DELLO SCAMBIATORE DI CALORE HERO-2

M. Polidori – ENEA

M. Santiello, L. Iacopini, M. E. Ricotti – CIRTEN: CERSE POLIMI

A. Achilli, O. De Pace, D. Balestri - SIET

Settembre 2016

### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: Produzione di energia elettrica e protezione dell'ambiente

Progetto: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV Generazione

Obiettivo: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare

Responsabile del Progetto: Felice De Rosa, ENEA

**Titolo**
**Validazione dei modelli RELAP5 dello scambiatore di calore HERO-2**
**Descrittori**

**Tipologia del documento:** Rapporto Tecnico  
**Collocazione contrattuale:** Accordo di programma ENEA-MSE su sicurezza nucleare e reattori di IV generazione  
**Argomenti trattati:** Termoidraulica dei reattori nucleari, Reattori e sistemi innovativi, Trasmissione del calore, Sicurezza nucleare

**Sommario**

Nell'ambito della prima annualità dell'Accordo di Programma MISE/ENEA Piano Triennale 2015-2017, è stata svolta un'attività di validazione del modello per il codice RELAP5 usato nella precedente annualità per l'esecuzione di analisi pre-test che hanno portato allo svolgimento della campagna sperimentale sul componente HERO-2 presso i laboratori SIET. La campagna era finalizzata alla caratterizzazione di scambiatori con tubi a baionetta.

Nel corso di precedenti annualità era stato realizzato e testato un circuito di prova per generatori di vapore a tubi elicoidali. Questo circuito è stato adattato e utilizzato per testare la sezione di prova HERO-2, costituita da due tubi a baionetta. I test termoidraulici condotti hanno consentito la creazione di un database finalizzato alla caratterizzazione dello scambio termico e alla rilevazione e quantificazione delle instabilità termoidrauliche dei tubi in specifiche condizioni operative di interesse per reattori SMR, utile per la qualifica di codici di calcolo.

Nel presente documento sono riportati i risultati dell'analisi post-test eseguita con RELAP5 mod3.3 al fine di validare il modello e determinare eventuali limiti nel codice. Per questa analisi sono stati utilizzati i dati sperimentali rivisti da SIET. Il documento riporta in allegato lo studio condotto da POLIMI relativo al confronto prestazionale di un generatore di vapore a tubi elicoidali con uno a tubi a baionetta avvalendosi, per la validazione del modello di quest'ultimo, della caratterizzazione effettuata sui dati forniti dalla SIET. Per il confronto, tali scambiatori sono stati inseriti nel design di un SMR integrato e valutati per la rimozione passiva del calore di decadimento nelle condizioni incidentali di Station-Black-Out.

**Note**

Il documento è stato realizzato in collaborazione tra SIET, ENEA e CIRTEN

Riferimento documentazione PAR 2015 LP1 C2.1: SIET 02566 RP 15 rev.1

In allegato documento CIRTEN in lingua Inglese. Rif.: CERSE-POLIMI RL-1505/2016



**Autori:** A. Achilli\*, O. De Pace\*, D. Balestri\*, M. Polidori\*\*,  
 M. Santinello\*\*\*, L. Iacopini\*\*\*, M. E. Ricotti\*\*\*  
 (\*) SIET, (\*\*) ENEA, (\*\*\*) POLIMI

Copia n.

In carico a:

|      |             |            |       |                       |               |                |
|------|-------------|------------|-------|-----------------------|---------------|----------------|
| 2    |             |            | NOME  |                       |               |                |
|      |             |            | FIRMA |                       |               |                |
| 1    |             |            | NOME  |                       |               |                |
|      |             |            | FIRMA |                       |               |                |
| 0    | EMISSIONE   | 27/09/2016 | NOME  | Massimiliano Polidori | Paride Meloni | Felice De Rosa |
|      |             |            | FIRMA |                       |               |                |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA       |       | REDAZIONE             | CONVALIDA     | APPROVAZIONE   |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>2 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

## INDICE

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| LISTA DELLE FIGURE.....                                                | 6   |
| LISTA DELLE TABELLE .....                                              | 7   |
| 1. INTRODUZIONE .....                                                  | 8   |
| 2. HERO-2 .....                                                        | 9   |
| 2.1. Descrizione del componente .....                                  | 9   |
| 2.2. Implementazione nell'impianto IETI.....                           | 14  |
| 2.2.1. Controllo portate e potenza .....                               | 14  |
| 2.2.2. Regolazione della pressione nel duomo di vapore .....           | 15  |
| 2.2.3. Strumentazione della facility .....                             | 16  |
| 3. TEST SPERIMENTALI .....                                             | 17  |
| 3.1. Facility commissioning e prove di caratterizzazione .....         | 17  |
| 3.2. Correzione di misura delle TF .....                               | 19  |
| 3.3. Test di scambio termico condotti con un solo tubo .....           | 20  |
| 3.4. Test di instabilità condotti con due tubi in parallelo (DWO)..... | 22  |
| 3.5. Test di ripetibilità a due tubi in parallelo .....                | 25  |
| 3.6. Comportamento dinamico oscillatorio dei test a singolo tubo.....  | 27  |
| 4. SIMULAZIONI POST-TEST CON IL CODICE RELAP5 .....                    | 33  |
| 4.1. Il codice RELAP5.....                                             | 33  |
| 4.2. Il modello di HERO-2 per RELAP5 e calibrazione .....              | 34  |
| 4.3. Considerazioni preliminari all'analisi post-test .....            | 37  |
| 4.4. Simulazione dei test di scambio termico.....                      | 38  |
| 4.5. Simulazione dei test di instabilità.....                          | 44  |
| 5. CONCLUSIONI.....                                                    | 54  |
| BIBLIOGRAFIA .....                                                     | 56  |
| RINGRAZIAMENTI .....                                                   | 57  |
| APPENDICE A – RAPPORTO POLIMI.....                                     | 58  |
| APPENDICE B – INFORMAZIONI DI IMPIANTO .....                           | 97  |
| APPENDICE C – QUICK-LOOK REPORT – TEST DI CARATTERIZZAZIONE .....      | 100 |
| Stazionario: 11-09-2015_1125_R.....                                    | 101 |
| Stazionario: 11-09-2015_1159_R.....                                    | 103 |
| Stazionario: 11-09-2015_1227_R.....                                    | 105 |
| Stazionario: 11-09-2015_1232_R.....                                    | 107 |
| Stazionario: 11-09-2015_1250_R.....                                    | 109 |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>3 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| Stazionario: 11-09-2015_1255_R.....                         | 111 |
| Stazionario: 11-09-2015_1316_R.....                         | 113 |
| Stazionario: 11-09-2015_1321_R.....                         | 115 |
| Stazionario: 14-09-2015_1110_R.....                         | 117 |
| Stazionario: 14-09-2015_1125_R.....                         | 119 |
| Stazionario: 14-09-2015_1150_R.....                         | 121 |
| Stazionario: 14-09-2015_1214_R.....                         | 123 |
| Stazionario: 14-09-2015_1226_R.....                         | 125 |
| Stazionario: 14-09-2015_1301_R.....                         | 127 |
| APPENDICE D – QUICK-LOOK REPORT – TEST A TUBO SINGOLO ..... | 129 |
| Stazionario: 14-09-2015_1505_R.....                         | 130 |
| Stazionario: 14-09-2015_1555_R.....                         | 132 |
| Stazionario: 14-09-2015_1640_R.....                         | 134 |
| Stazionario: 14-09-2015_1717_R.....                         | 136 |
| Stazionario: 14-09-2015_1741_R.....                         | 138 |
| Stazionario: 15-09-2015_1254_R.....                         | 140 |
| Stazionario: 15-09-2015_1323_R.....                         | 142 |
| Stazionario: 15-09-2015_1357_R.....                         | 144 |
| Stazionario: 15-09-2015_1446_R.....                         | 146 |
| Stazionario: 15-09-2015_1607_R.....                         | 148 |
| Stazionario: 15-09-2015_1636_R.....                         | 150 |
| Stazionario: 15-09-2015_1714_R.....                         | 152 |
| Stazionario: 15-09-2015_1815_R.....                         | 154 |
| Stazionario: 16-09-2015_1043_R.....                         | 156 |
| Stazionario: 16-09-2015_1114_R.....                         | 158 |
| Stazionario: 16-09-2015_1140_R.....                         | 160 |
| Stazionario: 16-09-2015_1217_R.....                         | 162 |
| Stazionario: 16-09-2015_1242_R.....                         | 164 |
| Stazionario: 16-09-2015_1332_R.....                         | 166 |
| Stazionario: 16-09-2015_1358_R.....                         | 168 |
| Stazionario: 16-09-2015_1425_R.....                         | 170 |
| Stazionario: 16-09-2015_1517_R.....                         | 172 |
| Stazionario: 16-09-2015_1555_R.....                         | 174 |
| Stazionario: 16-09-2015_1637_R.....                         | 176 |
| Stazionario: 16-09-2015_1659_R.....                         | 178 |
| Stazionario: 16-09-2015_1724_R.....                         | 180 |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>4 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Stazionario: 17-09-2015_1156_R.....                                     | 182 |
| Stazionario: 17-09-2015_1231_R.....                                     | 184 |
| Stazionario: 17-09-2015_1605_R.....                                     | 186 |
| Stazionario: 17-09-2015_1655_R.....                                     | 188 |
| Stazionario: 17-09-2015_1732_R.....                                     | 190 |
| Stazionario: 17-09-2015_1826_R.....                                     | 192 |
| Stazionario: 17-09-2015_1853_R.....                                     | 194 |
| Stazionario: 17-09-2015_1921_R.....                                     | 196 |
| APPENDICE E – QUICK-LOOK REPORT – TEST A TUBI IN PARALLELO .....        | 198 |
| Stazionario: 18-09-2015_1213_R.....                                     | 199 |
| Stazionario: 18-09-2015_1248_R.....                                     | 201 |
| Stazionario: 18-09-2015_1318_R.....                                     | 203 |
| Stazionario: 18-09-2015_1509_R.....                                     | 205 |
| Stazionario: 18-09-2015_1527_R.....                                     | 207 |
| Stazionario: 18-09-2015_1543_R.....                                     | 209 |
| Stazionario: 18-09-2015_1600_R.....                                     | 211 |
| Stazionario: 18-09-2015_1622_R.....                                     | 213 |
| Stazionario: 18-09-2015_1656_R.....                                     | 215 |
| Stazionario: 18-09-2015_1718_R.....                                     | 217 |
| Stazionario: 18-09-2015_1746_R.....                                     | 219 |
| Stazionario: 18-09-2015_1756_R.....                                     | 222 |
| Stazionario: 21-09-2015_1110_R.....                                     | 225 |
| Stazionario: 21-09-2015_1134_R.....                                     | 227 |
| Stazionario: 21-09-2015_1148_R.....                                     | 229 |
| Stazionario: 21-09-2015_1256_R.....                                     | 231 |
| Stazionario: 21-09-2015_1318_R.....                                     | 233 |
| Stazionario: 21-09-2015_1339_R.....                                     | 235 |
| Stazionario: 21-09-2015_1400_R.....                                     | 237 |
| Stazionario: 21-09-2015_1415_R.....                                     | 239 |
| Stazionario: 21-09-2015_1431_R.....                                     | 241 |
| Stazionario: 21-09-2015_1443_R.....                                     | 243 |
| Stazionario: 21-09-2015_1502_R.....                                     | 245 |
| Stazionario: 21-09-2015_1520_R.....                                     | 247 |
| APPENDICE F – QUICK-LOOK REPORT – TEST DI RIPETIBILITA' A DUE TUBI..... | 249 |
| Stazionario: 21-09-2015_1628_R.....                                     | 250 |
| Stazionario: 21-09-2015_1659_R.....                                     | 252 |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>5 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Stazionario: 21-09-2015_1732_R..... | 254 |
| Stazionario: 21-09-2015_1802_R..... | 256 |
| Stazionario: 21-09-2015_1818_R..... | 258 |
| Stazionario: 21-09-2015_1836_R..... | 260 |
| Stazionario: 21-09-2015_1900_R..... | 262 |
| Stazionario: 21-09-2015_1921_R..... | 264 |

|                                                                                                                    |                                                       |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFIS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>6 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

## LISTA DELLE FIGURE

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Sezione di un tubo a baionetta.....                                                                                                                                  | 9  |
| Figura 2 – Disegno della parte superiore di HERO-2 e particolare della zona di ingresso con orifizio. ....                                                                      | 10 |
| Figura 3 – Schema di funzionamento di un tubo a baionetta. ....                                                                                                                 | 10 |
| Figura 4 – Immagini di un riscaldatore elettrico. ....                                                                                                                          | 11 |
| Figura 5 – Disposizione delle termocoppie di fluido. ....                                                                                                                       | 12 |
| Figura 6 – Disegno di assieme della sezione di prova HERO-2. ....                                                                                                               | 13 |
| Figura 7 – Immagini della sezione di prova HERO-2 installata. ....                                                                                                              | 16 |
| Figura 8 – Pressione ingresso/uscita a 70 bar, 10 g/s, 16.5 kW, T ingresso 282.8°C (tubo singolo 28). ....                                                                      | 28 |
| Figura 9 – Pressione ingresso/uscita a 70 bar, 10 g/s, 18.4 kW, T ingresso 252.8°C (tubo singolo 29). ....                                                                      | 29 |
| Figura 10 – Caduta di pressione a 20 bar, 10 g/s, 20.2 kW per tubo (test di ripetibilità 7). ....                                                                               | 29 |
| Figura 11 – Caduta di pressione a 20 bar, 10 g/s, 20.2 kW (test a tubo singolo 6). ....                                                                                         | 30 |
| Figura 12 – Pressione ingresso/uscita a 50 bar, 12 g/s, 22 kW, T ingresso 261°C (tubo singolo 20). ....                                                                         | 30 |
| Figura 13 – Pressione ingresso/uscita a 50 bar, 12 g/s, 20.2 kW, T ingresso 261°C (tubo singolo 19). ....                                                                       | 31 |
| Figura 14 – Caduta di pressione a 50 bar, 12 g/s, 22 kW, T ingresso 261°C (tubo singolo 20). ....                                                                               | 31 |
| Figura 15 – Caduta di pressione a 50 bar, 12 g/s, 20.2 kW, T ingresso 261°C (tubo singolo 19). ....                                                                             | 32 |
| Figura 16 – Schema della nodalizzazione per RELAP5 della sezione di prova HERO-2. ....                                                                                          | 34 |
| Figura 17 – Profili di pressione e temperatura del TEST 8: 20 bar, 18.4 kW, 11 g/s. ....                                                                                        | 38 |
| Figura 18 – Profili di pressione e temperatura TEST 32: 70 bar, 22 kW, 12 g/s. ....                                                                                             | 38 |
| Figura 19 – Confronto tra temperature simulate e misurate alla base e a 1 m di elevazione. ....                                                                                 | 40 |
| Figura 20 – Confronto tra temperature simulate e misurate lungo il canale anulare (TF13 sul fondo). ....                                                                        | 41 |
| Figura 21 – Confronto tra temperature simulate e misurate nella camera di vapore. ....                                                                                          | 42 |
| Figura 22 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate lungo il canale anulare (in senso discendente). ....                                                           | 43 |
| Figura 23 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate a valle e a monte dell’orifizio. ....                                                                          | 44 |
| Figura 24 – Confronto tra temperature simulate e misurate nel canale anulare, a sinistra per il tubo 1 (TF11, TF12, TF13) e a destra per il tubo 2 (TF21, TF22, TF23). ....     | 45 |
| Figura 25 – Confronto tra temperature simulate e misurate nel canale anulare, a sinistra per il tubo 1 (TF14, TF15, TF16) e a destra per il tubo 2 (TF24, TF25, TF26). ....     | 46 |
| Figura 26 – Confronto tra temperature simulate e misurate nel canale anulare, a sinistra per il tubo 1 (TF17) e a destra per il tubo 2 (TF27). ....                             | 47 |
| Figura 27 – Confronto tra temperature simulate e misurate nella camera di vapore. ....                                                                                          | 47 |
| Figura 28 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate lungo il canale anulare in senso discendente sul tubo 1 (M17, M16, M15, M14, M13) e sul tubo 2 (M23) . ....    | 48 |
| Figura 29 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate a valle e a monte dell’orifizio, a sinistra per il tubo 1 (M12, M11) e a destra per il tubo 2 (M22, M21). .... | 49 |
| Figura 30 – Confronto tra i profili di temperatura misurato e simulato nei due tubi (TEST 10). ....                                                                             | 50 |
| Figura 31 – Temperature acquisite sperimentalmente alla base (TFx1) e nell’ultima termocoppia di canale (TFx7) dei due tubi (TEST10). ....                                      | 50 |
| Figura 32 – Differenza di pressione sperimentale attraverso gli orifizi di ingresso (TEST 10). ....                                                                             | 50 |
| Figura 33 – Portate attraverso i due tubi da simulazione RELAP5 (TEST 10). ....                                                                                                 | 51 |
| Figura 34 – Differenza di pressione sperimentale attraverso gli orifizi di ingresso tubi (TEST 20, 21, 22 – pressione 50 bar, portata 10 g/s per tubo.) ....                    | 52 |
| Figura 35 – Confronto tra i profili di temperatura misurato e simulato nei due tubi (TEST 20, 21, 22 – pressione 50 bar, portata 10 g/s per tubo.) ....                         | 52 |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>7 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

## LISTA DELLE TABELLE

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabella 1 – Principali parametri di progetto.....                                                     | 9  |
| Tabella 2 – Dimensioni dei tubi. ....                                                                 | 9  |
| Tabella 3 – Sommario dei test di caratterizzazione svolta su HERO-2. ....                             | 18 |
| Tabella 4 – Correzioni applicate alle termocoppie.....                                                | 20 |
| Tabella 5 – Matrice di prova per scambio termico. ....                                                | 20 |
| Tabella 6 – Sommario dell’attività impiantistica vs matrice di prova per scambio termico. ....        | 21 |
| Tabella 7 – Matrice di prova per studi di instabilità.....                                            | 22 |
| Tabella 8 – Sommario dell’attività impiantistica vs matrice di prova per instabilità. ....            | 23 |
| Tabella 9 – Mappa delle instabilità osservate sperimentalmente. ....                                  | 24 |
| Tabella 10 – Sommario dei test di ripetibilità a due tubi in parallelo. ....                          | 25 |
| Tabella 11 – Mappa delle instabilità osservate nei test di ripetibilità a due tubi in parallelo. .... | 26 |
| Tabella 12 – Descrizione degli elementi della nodalizzazione. ....                                    | 34 |
| Tabella 13 – Quadro sinottico delle simulazioni a singolo tubo.....                                   | 39 |
| Tabella 14 – Potenze fornite nei test 20, 21, 22.....                                                 | 51 |

|                                                                                                                    |                                                       |                  |                      |                  |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFIS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>8 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|

## 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del PAR2014 dell'Accordo di Programma 2012-2014 tra MSE ed ENEA, ENEA col l'ausilio della Società SIET ha svolto attività di sperimentazione a supporto della caratterizzazione di scambiatori con tubi a baionetta [1]. Nel corso di precedenti annualità, presso i Laboratori SIET, era stato realizzato e testato un circuito di prova per generatori di vapore a tubi elicoidali. Questo circuito è stato adattato e utilizzato nella corrente annualità per testare un generatore di vapore con tubi a baionetta.

La sezione di prova HERO-2, costituita da due tubi a baionetta del diametro esterno di 2.54 cm e lunghezza 7.2 m, è costituito da un tubo interno che convoglia il liquido in ingresso e un tubo esterno riscaldato elettricamente. Nell'intercapedine tra i due tubi si realizza la generazione di vapore. Il riscaldamento è stato realizzato con un totale di 210 resistori elettrici che avvolgono i due tubi esterni per tutta la loro lunghezza, in grado di fornire una potenza totale netta per ogni tubo è di circa 22 kW. L'impianto IETI su cui è stato installato HERO-2 è in grado di alimentare la sezione di prova con acqua sottoraffreddata o satura e allo scarico della sezione di prova è presente un sistema di separatori e valvole in grado di attuare il controllo della pressione d'uscita. I principali limiti di sicurezza sono la pressione massima di 70 bar e la massima temperatura ammissibile per i riscaldatori esterni di 350°C.

La costruzione della sezione di prova finanziata da ENEA è stata affidata ad SRS, mentre SIET si è occupata dell'approvvigionamento dei riscaldatori, del montaggio del componente, della messa in opera della strumentazione non fornita con la sezione di prova, della realizzazione delle campagna sperimentale e infine dell'analisi dati che ha portato alla correzione di alcune letture strumentali e all'individuazione di alcune problematiche che hanno causato fenomeni di oscillazione del flusso in circolazione forzata, anche nei test a singolo tubo.

I test termoidraulici condotti erano finalizzati alla caratterizzazione dello scambio termico, e alla rilevazione e quantificazione delle instabilità termoidrauliche dei tubi in specifiche condizioni operative. Per garantire la rappresentatività dei test e la loro fattibilità, ENEA aveva condotto una serie di simulazioni preliminari con il codice di sistema RELAP5 mod3.3 al fine di determinare la matrice di prova.

La campagna sperimentale è stata articolata in tre fasi principali. La prima fase includeva i test di caratterizzazione su tubo singolo, relativi alla taratura e verifica delle termocoppie, la determinazione delle perdite di carico monofase, le dispersioni termiche, lo scambio termico tra riser e downcomer. La seconda fase era incentrata sullo studio dello scambio termico su tubo singolo svolgendo numerosi punti di matrice per la valutazione del comportamento termoidraulico per diverse portate, potenze erogate e pressioni di esercizio. La terza fase era dedicata alle prove su coppia di tubi per la verifica delle oscillazioni di canali in parallelo (Density Wave Oscillation, DWO). Infine, sono stati fatti test di ripetibilità di punti di matrice a singolo tubo ma con due tubi attivi.

Il database generato è stato utilizzato nella presente attività per la validazione del codice RELAP5 e del modello usato nella fase di pre-test, ma più in generale costituisce un'ottima banca dati per la qualifica di codici di calcolo utilizzati a supporto della progettazione e analisi incidentale dei reattori.

Questo documento viene integrato da uno studio effettuato da POLIMI nella quale è stato confrontato il comportamento di due configurazioni di generatori di vapore, una con tubi elicoidali e l'altra con tubi a baionetta, inserite nel design di un reattore SMR integrato in funzionamento passivo durante uno scenario incidentale di Station Black-Out.

## 2. HERO-2

### 2.1. Descrizione del componente

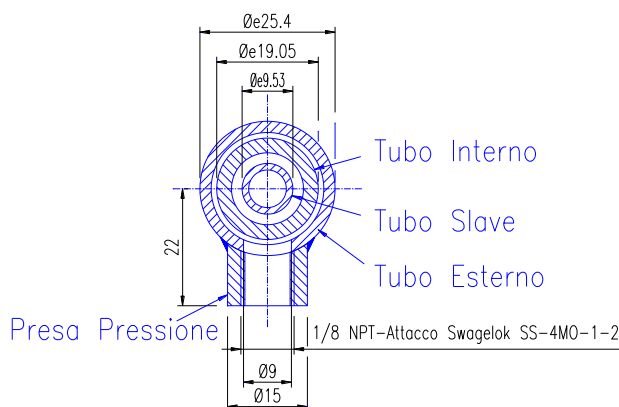
L'oggetto dei test descritti in questo documento è la sezione di prova chiamata HERO-2 (Heavy liquid mEtal pRessurized water cOoled tube #2). Il componente è stato fornito da ENEA [2] a SIET, che si è occupata del montaggio nell'impianto IETI.

La sezione di prova è costituita da due tubi a baionetta e l'insieme è caratterizzato da una lunghezza di circa 7.3 m. Tutte le parti della sezione di prova sono costituite da elementi commerciali e il materiale utilizzato è AISI304. La pressione di progetto della coppia di tubi a baionetta, in previsione di futuri utilizzi, è di 180 bar. In Tabella 1 sono riportati i principali parametri di progetto. L'impianto su cui verrà testato il componente allo stato attuale è in grado di operare a una pressione massima di 70 bar ed una portata di 0.1 kg/s per tubo. L'impianto è in grado di alimentare la sezione di prova con acqua sottoraffreddata o satura e allo scarico della sezione di prova è presente un separatore di vapore corredato da un sistema in grado di attuare il controllo della pressione d'uscita.

*Tabella 1 – Principali parametri di progetto.*

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Fluido di processo           | Acqua      |
| Pressione                    | 180 bar    |
| Temperatura in ingresso      | 300-335 °C |
| Temperatura in uscita vapore | 400 °C     |

Ogni tubo a baionetta è costituito da un totale di 3 tubi concentrici, in cui il tubo interno convoglia il liquido in ingresso e il tubo esterno è riscaldato elettricamente. Nell'intercapedine tra i due tubi si realizza la generazione di vapore. In Figura 1 è riportato in sezione un tubo a baionetta in corrispondenza di un attacco per la presa di pressione e in Tabella 2 sono riassunte le dimensioni principali dei tubi.



*Figura 1 – Sezione di un tubo a baionetta.*

*Tabella 2 – Dimensioni dei tubi.*

| [mm]         | Diametro esterno | Diametro interno | Spessore | Lunghezza |
|--------------|------------------|------------------|----------|-----------|
| Tubo Slave   | 9.53             | 7.09             | 1.22     | 7262      |
| Tubo Interno | 19.05            | 15.75            | 2.77     | 7262      |
| Tubo Esterno | 25.40            | 21.18            | 2.11     | 7118      |

Il centraggio tra tubo slave e tubo interno è effettuato attraverso appositi distanziali, mentre tra tubo interno ed esterno il compito è demandato ai cavi di strumentazione delle termocoppie di fluido poste nella regione anulare che hanno anche il compito di preservare l'integrità delle termocoppie stesse.

All'ingresso di ciascun tubo è posta una struttura saldata sulla camera di vapore in grado di alloggiare gli orifizi, piccoli bulloni forati con lo scopo di stabilizzare il flusso di acqua impedendo la formazione di instabilità. La differenza di pressione misurata tra l'ingresso e l'uscita dell'orifizio permette inoltre di calcolare la portata entrante. All'uscita dalla regione anulare, l'acqua entra in una camera di vapore del diametro di 17 cm e altezza 12 cm su cui sono saldati due bocchelli, di cui flangiato per l'accoppiamento con l'impianto IETI e l'altro usato per far uscire i cavi delle termocoppie di fluido e quindi sigillato.

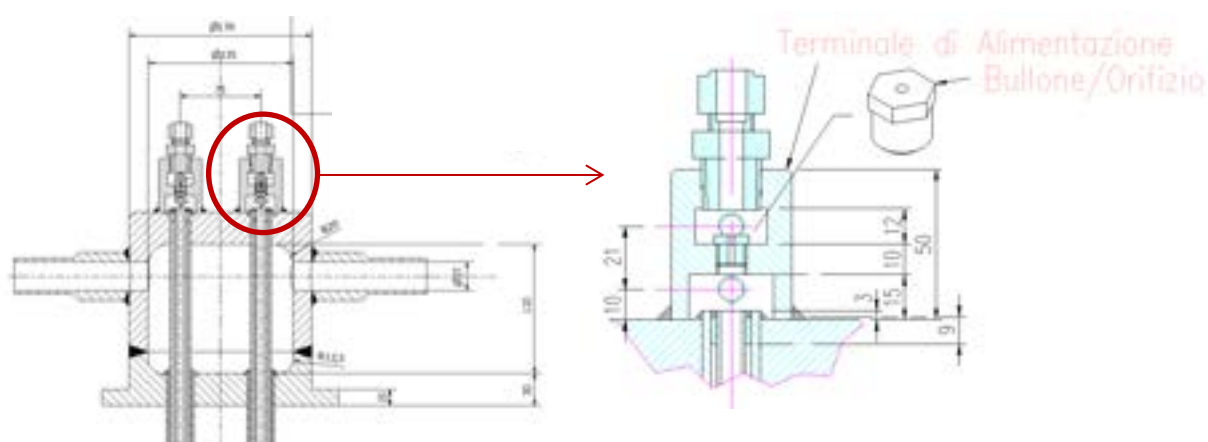


Figura 2 – Disegno della parte superiore di HERO-2 e particolare della zona di ingresso con orifizio.

Il principio di funzionamento di un generatore di vapore a tubi a baionetta è schematizzato nella seguente Figura 3. L'acqua sottoraffreddata discende dal tubo interno. Nella risalita all'interno dell'intercapedine anulare esterna, avviene la generazione di vapore, dove il calore fornito attraverso il tubo esterno viene rimosso. Per cercare di limitare lo scambio termico tra il fluido caldo in risalita nello spazio anulare e il fluido freddo discendente si deve creare un'intercapedine chiusa ermeticamente e riempita di un mezzo isolante, nel caso di HERO-2 è aria, ma per applicazioni di tipo nucleare è preferibile un gas nobile.

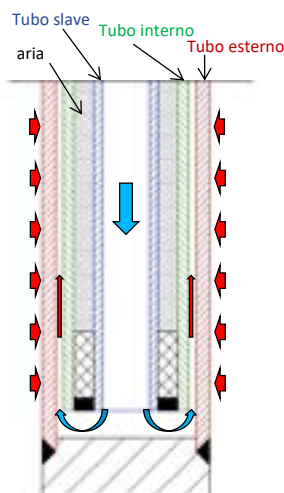
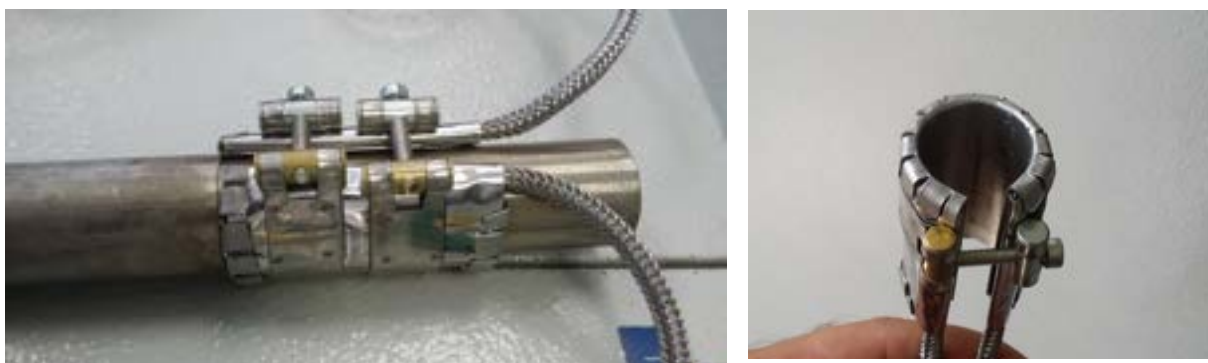


Figura 3 – Schema di funzionamento di un tubo a baionetta.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>11 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

Il riscaldamento è stato realizzato con un totale di 210 resistori elettrici che avvolgono i due tubi esterni per tutta la loro lunghezza. Ciascun riscaldatore elettrico della lunghezza di 6 cm, di cui un'immagine è visibile in Figura 4, è in grado di erogare 240 W alla tensione di 100 V. Quindi, la potenza totale disponibile per ciascun tubo ammonta a 25.2 kW, che al netto delle perdite di calore verso l'esterno porta ad una potenza stimata di circa 22 kW netti per tubo. La temperatura massima ammissibile è fissata a 350 °C, limite che si è dimostrato essere il più stringente in fase di progettazione e realizzazione dei test. Va segnalato che l'installazione di questa tipologia di riscaldatori porta ad avere una certa discontinuità nel flusso di potenza fornita, che idealmente dovrebbe essere lineare. In primo luogo, perché deve essere lasciato spazio in corrispondenza delle 5 prese di pressione lungo tutto il tubo e poi perché non è chiaro se ci siano effetti di bordo sull'erogazione di potenza. Tuttavia, in prima approssimazione la distribuzione di potenza sarà considerata lineare. Le termocoppie di parete installate da SIET sono state collocate nello spazio lasciato libero tra i resistori, a quote corrispondenti alle termocoppie di fluido.



*Figura 4 – Immagini di un riscaldatore elettrico.*

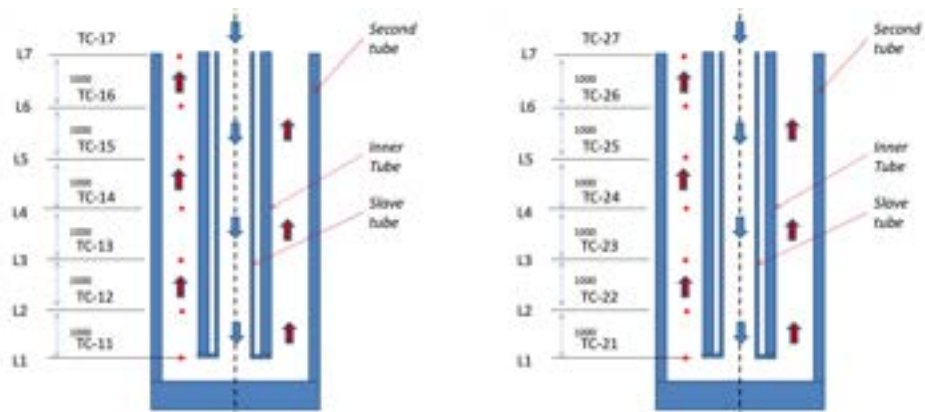
Ogni tubo è stato suddiviso in due zone di riscaldamento controllato indipendentemente. A seguito dei calcoli di pre-test è stata scelta un'alimentazione di potenza suddivisa in 2/3 nella regione bassa e 1/3 nella regione alta, al fine di avere un maggior controllo sulle temperature di surriscaldamento all'uscita nella camera di vapore.

L'intero impianto è alimentato dai 3 gruppi che compongono il sistema TAMINI presenti in SIET, dove:

- ❖ TAMINI 3 fornisce potenza ai preriscaldatori che condizionano il fluido in ingresso,
- ❖ TAMINI 2 fornisce potenza alla regione 2/3 nella parte bassa dei tubi a baionetta,
- ❖ TAMINI 1 fornisce potenza alla regione 1/3 nella parte alta dei tubi a baionetta.

Riguardo la strumentazione, HERO-2 è stato strumentato in parte già nella fase di assemblaggio con 14 termocoppie di tipo K, 7 per ciascun tubo con passo di 1 m, in grado di fornire la temperatura del fluido nella regione anulare, come schematizzato in Figura 5. In corrispondenza delle termocoppie di fluido sono state anche installate 7 termocoppie di parete (esterna) sul tubo 1, installate da SIET.

Sono presenti anche 5 prese di misura della pressione per ciascun tubo disposte a un passo di 1.4 m e sul fondo del tubo è presente una penetrazione dove è connesso un terminale per un trasduttore di pressione differenziale. Si è scelto di strumentare maggiormente uno dei due tubi con 7 misuratori di pressione differenziale: 1 attraverso l'orifizio, 1 per il tubo discendente e 5 per la regione anulare. L'altro tubo è strumentato con 4 misuratori: 1 per l'orifizio, 1 per il tubo discendente, 1 per l'anulare, e 1 per la perdita di pressione totale ingresso/uscita.



*Figura 5 – Disposizione delle termocoppie di fluido.*

SIET stessa ha poi provveduto alla restante strumentazione di impianto al fine di monitorare le condizioni di pressione e perdita di pressione, la portata, la temperatura di ingresso e uscita e la potenza. La strumentazione può essere quindi riassunta in:

- ❖ 14 termocoppie di fluido, 7 per ciascuno dei due tubi
- ❖ 7 termocoppie di parete sul tubo 1
- ❖ 2 misuratori di portata
- ❖ 2 misuratori di pressione assoluta (ingresso e uscita)
- ❖ 11 misuratori di pressione differenziale (DP), di cui 7 sul tubo 1 più strumentato e 4 sul tubo 2
- ❖ Misure di voltaggio e amperaggio per la valutazione della potenza fornita.

In Figura 6 è riportato il disegno di insieme della sezione di prova HERO-2 in cui sono state evidenziate le posizioni delle termocoppie di fluido e le prese di pressione

*Figura 6 – Disegno di assieme della sezione di prova HERO-2.*

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>14 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

## 2.2. Implementazione nell'impianto IETI

La sezione di prova (costruita secondo la specifica [2]) è costituita da due tubi a baionetta, i quali sono alimentati da una pompa volumetrica a cilindrata variabile (pompa IMAMI): variando la cilindrata della pompa si varia la portata di alimentazione della sezione di prova. La portata massica così generata viene misurata da due misuratori di portata ad effetto Coriolis (F0001 ed F02 nel P&I).

La linea di alimentazione dei tubi a baionetta è costituita da un tubo in acciaio inossidabile in AISI 316L da 8 mm di diametro esterno e spessore 1 mm innestato tramite un raccordo a T e valvola di intercettazione da 1/4" (V162) su un tubo da 8 mm preesistente, a valle di un preriscaldatore elicoidale (l'acqua in ingresso ai tubi a baionetta viene riscaldata per effetto Joule) presso l'area sperimentale IETI; per portare acqua dalla pompa IMAMI alla sezione scaldante vengono utilizzate le linee preesistenti.

La nuova linea di alimento giunge in un collettore da 1/2" in AISI 316L (dotato di termocoppia e presa di pressione) dal quale partono due linee in AISI 316L con diametro esterno 10 mm e spessore 2.0 mm; per effettuare le prove con un solo tubo a baionetta è sufficiente isolare uno di questi due tubi e chiudere il tubo a baionetta isolato. La perdita di carico per la portata massima allo stato liquido nel tubo da 8 mm è stata stimata essere dell'ordine dei 3.5 bar: dato il valore esiguo della perdita di carico, un diametro idraulico di 6 mm per una lunghezza di circa 15m è stato giudicato idoneo a garantire alte velocità del fluido in ingresso. Tutto ciò è finalizzato a dare un ritardo più basso possibile agli effetti legati al maggiore o minore preriscaldamento del fluido in ingresso alla sezione di prova.

I tubi a baionetta sono vincolati, mediante la loro piastra 170mmx220mmx15mm alla colonna di una torre costituita da un profilato a caldo UNI 5397-64 HEA 120 mediante l'impiego di profilati a caldo HEA e angolari.

La linea di scarico del vapore, dotata di valvola di sicurezza, è realizzata con tubo in acciaio al carbonio A 106 Gr.B da 1" sch.80. Su di essa è installata una valvola pneumatica da 1/2" (Kv da 0.04) con valvola manuale di bypass da 3/4": a valle di queste due valvole la linea del vapore va ad innestarsi ad una linea pre-esistente che termina in un separatore presso l'area IETI.

Il vapore prodotto nella facility è convogliato in un separatore di vapore con pressione di bollo pari a 70 bar e dotato di valvola di sicurezza. La pressione nella facility viene regolata mediante valvole pneumatiche. Anche il livello nel separatore di vapore è regolato da due valvole pneumatiche.

Il P&I della facility riportata in APPENDICE A conferisce maggiore dettaglio alla descrizione precedente.

### 2.2.1. Controllo portate e potenza

Il controllo della portata viene realizzato mediante regolazione della cilindrata della pompa volumetrica IMAMI.

I tubi a baionetta lavorano a potenza imposta per mezzo di resistenze scaldanti installate sulla parete esterna dei tubi della sezione di prova in modo che la generazione di potenza sia regolabile in maniera indipendente in due tratti. Il primo, che si trova nella parte inferiore del tubo ed esteso sui 2/3 inferiori della sua lunghezza, in cui si vogliono simulare i flussi termici propri del tratto sottoraffreddato e bifase, il secondo, si trova nella parte superiore del tubo, ed esteso sul restante 1/3 della sua lunghezza, in cui si vogliono simulare i flussi termici propri del tratto surriscaldato. Questi accorgimenti sono stati introdotti per rendere il trasferimento di potenza al fluido circolante più simile possibile a quello che avverrebbe in uno scambiatore immerso in un fluido primario.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>15 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

### **2.2.2. Regolazione della pressione nel duomo di vapore**

La pressione del collettore di vapore è regolabile tramite le valvole pneumatiche preesistenti a valle del separatore di vapore V125, V127 e V128 assieme a quelle di controllo del livello V131 e V133.

Dal momento che le portate erogate dalla pompa IMAMI sono esigue si prevede che il separatore di vapore abbia difficoltà a raggiungere la pressione dei test, pertanto è stata aggiunta la valvola pneumatica da 1/2" V163, assieme al relativo bypass da 3/4" intercettato dalla valvola manuale V164, per avere un grado di libertà aggiuntivo sul controllo della pressione nel duomo di vapore in caso di piccole portate.

Il coefficiente di efflusso Kv è pari a 0.04 a piena apertura, pertanto è stato calcolato che, per non avere un salto di pressione tale da non superare i 70 bar a monte, vi sia una portata di al massimo 35 kg/h per una pressione di uscita di 2 bar, ottenibile facilmente aprendo tutte le valvole pneumatiche di scarico a valle (questi limiti sulle condizioni operative sono stati ottenuti tramite le correlazioni riportate in [3]).

In ogni caso è comunque possibile controllare la pressione nel duomo di vapore aprendo parzialmente la valvola manuale V164, cosicché, agendo sulla pneumatica V163 si possa regolare pressione dalla sala controllo, ottenendo quella prevista dal punto di matrice sperimentale. Questa strategia è preferita per i test a singolo tubo, in quanto le portate massiche alla sezione di prova sono esigue e sarebbero richiesti tempi lunghi per la pressurizzazione attraverso il separatore di vapore.

Per i casi a doppio tubo, con conseguente raddoppio delle portate, è preferibile utilizzare per il controllo della pressione le valvole di contropressione del separatore, grazie alle quali si avrebbe un maggior effetto filtrante sui disturbi a bassa frequenza.

|                                       |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>ENEA</b> Ricerca Sistema Elettrico | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>16 | <b>di</b><br>265 |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

### 2.2.3. Strumentazione della facility

Per le misure delle grandezze fisiche è stata predisposta la strumentazione riportata nella tabella riportata in APPENDICE A. Occorre specificare che le termocoppie di fluido e di parete della sezione di prova erano comprese nella fornitura della stessa, pertanto non ne sono forniti i certificati.

In Figura 7 sono riportate due immagini della sezione di prova installata.



*Figura 7 – Immagini della sezione di prova HERO-2 installata.*

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>17 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

### 3. TEST SPERIMENTALI

#### 3.1. Facility commissioning e prove di caratterizzazione

L'attività di commissioning prevede vari test di caratterizzazione di seguito elencati e brevemente spiegati:

- ❖ Caratterizzazione delle perdite di carico monofase: eseguita tramite acquisizione delle misure di pressione differenziale a fluido freddo o caldo (per ottenere le perdite di carico a vari numeri di Reynolds) sempre allo stato liquido per varie portate circolanti all'interno della sezione di prova..
- ❖ Caratterizzazione delle perdite di carico degli orifizi di ingresso: fanno parte delle acquisizioni di cui al punto precedente. L'analisi può essere svolta analizzando i segnali degli strumenti DP11 e DP21 dopo aver detratto il battente idrostatico tra le prese di pressione M11 e M12 per lo strumento DP11 e M21 e M22 per lo strumento DP21. La densità relativa a tale battente (la differenza di quota tra le prese M11 ed M12 e M21 e M22 è pari a 21 mm come si deduce dai disegni costruttivi della sezione di prova "Elaborato SRS S1219EN01003") deve essere valutata considerando le proprietà standard dell'acqua alle condizioni di pressione e temperatura indicate rispettivamente dallo strumento P02 e dalla termocoppia TF01 (P&I in APPENDICE A). La correzione descritta consente di valutare la sola perdita di carico localizzata nell'orifizio senza includere il termine gravitazionale che è indipendente dalla portata.
- ❖ Caratterizzazione delle termocoppie di fluido: nei test svolti per eseguire tale caratterizzazione la sezione di prova è stata flussata con una miscela bifase di acqua e vapore; la temperatura fornita dalle termocoppie va confrontata con la temperatura di saturazione dell'acqua valutata alla pressione in prossimità delle termocoppie (la prima termocoppia, a partire dal basso verso l'alto, è installata a 13mm dal fondo del tubo esterno e le successive hanno un passo di 1000 mm. Complessivamente le termocoppie di fluido sono 7 per ciascun tubo come si evince dal P&I APPENDICE A). Il campo di pressione nei vari punti della sezione di prova è calcolato mediante le misure di pressione assoluta e differenziale fornite dalla strumentazione a partire dallo strumento P03 che fornisce la pressione sulla linea di uscita e sommando algebricamente i segnali forniti dagli strumenti DP17 , DP16 , DP15 , DP14 e DP13.
- ❖ Caratterizzazione delle dispersioni esterne: può essere eseguita facendo circolare nella sezione di prova una portata monofase sottoraffreddata nella sezione scaldante di prova. Conoscendo la portata e le temperature di ingresso e di uscita dalla sezione di prova vengono stimate le dispersioni termiche.
- ❖ Caratterizzazione della risposta delle termocoppie di parete: la sezione di prova viene flussata da alte portate massiche in maniera da rendere la resistenza termica dello scambio convettivo lato fluido trascurabile. Si genera un flusso termico areico noto e uniforme lungo la sezione scaldante, non sufficiente da portare a transizione di fase il fluido. Vengono acquisiti i salti termici delle varie termocoppie di parete e confrontati tra di loro in maniera da evidenziare se e quali termocoppie sono posizionate in punti caldi o punti freddi della sezione di prova. Il salto termico misurato viene confrontato per ciascuna termocoppia con quello teorico considerando una resistenza termica tra bulk del fluido e parete esterna costante su tutta la sezione di prova.

In Tabella 3 sono riportati i test di caratterizzazione svolti nella fase preliminare della campagna sperimentale. I test sono stati condotti con un solo tubo attivo (tubo 1), quello maggiormente strumentato, per evitare possibili problemi di instabilità di flusso. Le potenze calcolate sono affette da un'incertezza più elevata rispetto a quelle dei punti di matrice a causa di una misura più inaccurata della corrente da parte del Sistema di Acquisizione Dati. Nei test successivi relativi ai punti

di matrice si è deciso, infatti, di utilizzare una pinza amperometrica (matricola: CPE023) per determinare le correnti in ogni stazionario, poiché affetta da un'incertezza trascurabile.

*Tabella 3 – Sommario dei test di caratterizzazione svolta su HERO-2.*

| Tubi attivi | P02 [bar] | Portata [kg/s] | Pot. (parte bassa) [kW] | Pot. (parte alta) [kW] | Preriscaldatore [kW] | File acquisito    | Tipo di caratterizzazione                                                                      | Note        |
|-------------|-----------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1           | 24.48     | 0.0107         | 0                       | 0                      | 23.1                 | 11-09-2015_1125_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 37.17     | 0.0147         | 0                       | 0                      | 23.2                 | 11-09-2015_1159_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 44.71     | 0.0134         | 0                       | 0                      | 24.2                 | 11-09-2015_1227_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 44.82     | 0.0133         | 0                       | 0                      | 24.2                 | 11-09-2015_1232_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 54.01     | 0.0112         | 0                       | 0                      | 25.0                 | 11-09-2015_1250_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 54.28     | 0.0111         | 0                       | 0                      | 25.0                 | 11-09-2015_1255_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 66.90     | 0.0093         | 0                       | 0                      | 28.4                 | 11-09-2015_1316_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 66.23     | 0.0093         | 0                       | 0                      | 28.5                 | 11-09-2015_1321_R | Taratura termocoppie                                                                           | Stazionario |
| 1           | 25.12     | 0.1247         | 16                      | 0                      | 0                    | 14-09-2015_1110_R | Caratterizzazione termocoppie di parete                                                        | Stazionario |
| 1           | 25.25     | 0.1250         | 0                       | 6                      | 0                    | 14-09-2015_1125_R | Caratterizzazione termocoppie di parete                                                        | Stazionario |
| 1           | 24.27     | 0.1251         | 17.2                    | 6.2                    | 0                    | 14-09-2015_1150_R | Caratterizzazione termocoppie di parete                                                        | Stazionario |
| 1           | 24.94     | 0.0499         | 17.1                    | 6.2                    | 0                    | 14-09-2015_1214_R | Caratterizzazione termocoppie di parete                                                        | Stazionario |
| 1           | 22.03     | 0.0506         | 0                       | 0                      | 9.1                  | 14-09-2015_1226_R | Caratterizzazione perdite di carico monofase liquido                                           | Stazionario |
| 1           | 34.31     | 0.0487         | 0                       | 0                      | 40.3                 | 14-09-2015_1301_R | Caratterizzazione dispersioni esterne;<br>caratterizzazioni perdite di carico monofase liquido | Stazionario |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>19 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

### 3.2. Correzione di misura delle TF

Nella fase di analisi dati condotta da SIET a valle dei test di caratterizzazione, è stata riscontrata una differenza tra la temperatura misurata dalle termocoppie di fluido (TF) installate nel riser e la temperatura di saturazione corrispondente alla pressione assoluta valutata in corrispondenza delle termocoppie, variabile da un minimo di ~4°C ad un massimo di ~11°C. Infatti, è stata riscontrata un'incompatibilità del SAD con le termocoppie di piccolo diametro installate in HERO-2, caratterizzate da un'elevata resistenza elettrica.

L'incompatibilità è stata verificata sperimentalmente mandando nei vari canali del SAD un segnale calibrato in Volt a cui sono state messe in serie resistenze crescenti. Si è verificato che la risposta del SAD variava in eccesso all'aumentare del valore della resistenza. A questo punto, le resistenze intrinseche alle termocoppie di fluido e di parete sono state misurate e si è verificato, con i test di caratterizzazione, che gli errori maggiori sulle TF si hanno su quelle poste più in basso nella sezione di prova, sulle quali la resistenza elettrica è maggiore.

Sulla base dei test di taratura delle TF i valori misurati sono stati corretti con una funzione lineare del tipo:

$$T_{\text{corretta}} = T_{\text{SAD}} * m + n$$

dato che l'analisi dei dati ha dimostrato che l'errore delle termocoppie è ben rappresentabile con un polinomio di 1° grado. I valori dei parametri m ed n sono stati ottenuti ricostruendo il profilo di pressione lungo il riser ed associando mediante interpolazione lineare una pressione di saturazione alle varie quote delle termocoppie, con le quali si sono ottenute le rispettive temperature di saturazione per la taratura. Fa eccezione la temperatura TF12, guasta nei giorni dei test di taratura, per la quale sono stati usati altri test effettuati nei giorni seguenti, in cui, verificate le condizioni di saturazione, sono stati estrapolati valori sui quali effettuare la taratura.

Le correzioni sulle temperature di fluido del primo tubo, sul quale si è effettuata la caratterizzazione, sono state estrapolate per il secondo.

Si è inoltre resa necessaria la correzione della temperatura di ingresso alla sezione di prova TF01, che, rispetto alla temperatura di saturazione corrispondente alla pressione misurata (P02), registrava un errore che si aggirava intorno ai 4°C. Le misure della suddetta termocoppia associata al SAD sono state confrontate con quelle ottenute da un'altra termocoppia (S19311) più precisa (errore di misura contenuto entro 0.5°C in valore assoluto per il campo di temperature esplorato nella sezione di prova), associata al calibratore. Da questa prova si è verificato che la termocoppia TF02 collegata al SAD fornirebbe una misura in eccesso rispetto a quella visionata sul calibratore, pertanto, in accordo con quanto eseguito per le termocoppie di fluido, si è applicata la correzione del valore della TF02 sulla base del confronto tra la temperatura misurata e quella corrispondente alla saturazione alla pressione misurata dallo strumento P02.

Sempre con l'ausilio dei test di caratterizzazione si è potuto procedere a un'analisi delle incertezze di misura delle TF, da cui si è appurata un'incertezza di 0.6°C in TF01 e di circa 0.9°C nelle termocoppie del riser.

Le termocoppie di parete sono state tarate sulla base dei test di caratterizzazione delle stesse applicando loro una traslazione corrispondente alla differenza tra la loro misura e quella della termocoppia di fluido alla stessa quota, nei casi in cui non era generata potenza nella sezione di prova.

Dal momento che nei giorni dei test la TF12 e la TW15 erano guaste, sulla TW12 (corrispondente a TF12) e la stessa TW15 non sono state applicate correzioni.

In Tabella 4 sono riportati i coefficienti correttivi applicati alle termocoppie.

Tabella 4 – Correzioni applicate alle termocoppie.

|                                                                                         | TF01 (°C) | TF02 (°C) | TF21 (°C) | TF22 (°C) | TF23 (°C) | TF24 (°C) | TF25 (°C) | TF26 (°C) | TF27 (°C) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| m                                                                                       | 0.996209  | 1.019314  | 1.001584  | 1.005993  | 1.001305  | 1.001718  | 0.987553  | 1.004399  | 1.014368  |
| n                                                                                       | -2.99622  | -5.17974  | -11.5975  | -13.267   | -9.36464  | -9.36986  | -4.44665  | -7.68484  | -8.76984  |
|                                                                                         | TF11 (°C) | TF12 (°C) | TF13 (°C) | TF14 (°C) | TF15 (°C) | TF16 (°C) | TF17 (°C) |           |           |
| m                                                                                       | 1.001584  | 1.005993  | 1.001305  | 1.001718  | 0.987553  | 1.004399  | 1.014368  |           |           |
| n                                                                                       | -11.5975  | -13.267   | -9.36464  | -9.36986  | -4.44665  | -7.68484  | -8.76984  |           |           |
|                                                                                         | TW11 (°C) | TW12 (°C) | TW13 (°C) | TW14 (°C) | TW15 (°C) | TW16 (°C) | TW17 (°C) |           |           |
| m                                                                                       | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |           |           |
| n                                                                                       | -5.49182  | 0         | -5.31678  | -7.46467  | 0         | -10.281   | -11.355   |           |           |
| Correzioni applicate non sfruttando i test di taratura, ma sulla base di estrapolazioni |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| Correzioni non applicabili                                                              |           |           |           |           |           |           |           |           |           |

Va comunque sottolineato che, nonostante le correzioni apportate alle temperature di parete (TW), è sconsigliato il loro uso per avere informazioni di tipo quantitativo negli stazionari sperimentali, e.g. determinazione del coefficiente di scambio termico, etc. Questo fatto è principalmente dovuto alla posizione in cui sono state installate le termocoppie, ossia nello spazio che si viene a creare tra due riscaldatori elettrici adiacenti. In queste posizioni, la temperatura rilevata può essere soggetta sia al riscaldamento degli heaters (hot-spot) sia a scambio termico con l'ambiente (cold-spot) che, sommato alla già discussa incertezza di misura, rende le rilevazioni delle TW utili solo a fini qualitativi.

### 3.3. Test di scambio termico condotti con un solo tubo

Nella seguente Tabella 5 è riportata la matrice di prova impiegata per i test di scambio termico con un solo tubo attivo. I valori di potenza sono da intendersi rispettivamente come: potenza 2/3 inferiore, potenza 1/3 superiore e potenza totale. I valori di temperatura riportati in matrice sono le temperature dell'acqua in ingresso richieste.

Tabella 5 – Matrice di prova per scambio termico.

| 20 bar                                                           |                | Potenza [kW]             |         |         |         |         |     |
|------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|
|                                                                  |                | Primo tratto [kW]        | 14.766  | 14.766  | 14.766  | 14.766  | 5.2 |
|                                                                  |                | Secondo tratto [kW]      | 7.234   | 5.425   | 3.671   | 1.808   | 7.3 |
|                                                                  |                | Potenza complessiva [kW] |         |         |         |         |     |
| Portata [kg/h]                                                   | Portata [kg/s] | 22                       | 20.2    | 18.4    | 16.6    | 12.5    |     |
| 46.8                                                             | 0.013          |                          |         |         |         | 192.4°C |     |
| 43.2                                                             | 0.012          | 197.4°C                  | 197.4°C | 197.4°C |         |         |     |
| 39.6                                                             | 0.011          | 197.4°C                  | 197.4°C | 197.4°C |         |         |     |
| 36                                                               | 0.01           | 197.4°C                  | 197.4°C | 197.4°C | 197.4°C |         |     |
| 30                                                               | 0.008333       |                          |         | 197.4°C | 197.4°C |         |     |
| Temperatura di ingresso specificata per ciascun punto di matrice |                |                          |         |         |         |         |     |

| 50 bar                                                           |                | Potenza [kW]             |        |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                                                  |                | Primo tratto [kW]        | 14.766 | 14.766 | 14.766 | 14.766 |
|                                                                  |                | Secondo tratto [kW]      | 7.234  | 5.425  | 3.671  | 1.734  |
|                                                                  |                | Potenza complessiva [kW] |        |        |        |        |
| Portata [kg/h]                                                   | Portata [kg/s] | 22                       | 20.2   | 18.4   | 16.5   |        |
| 50.4                                                             | 0.014          | 261°C                    | 261°C  | 261°C  |        |        |
| 43.2                                                             | 0.012          | 261°C                    | 261°C  | 261°C  |        |        |
| 36                                                               | 0.01           |                          |        | 261°C  | 261°C  |        |
| Temperatura di ingresso specificata per ciascun punto di matrice |                |                          |        |        |        |        |

| 70 bar                                                           |                | Potenza [kW]             |         |         |         |        |
|------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|---------|---------|---------|--------|
|                                                                  |                | Primo tratto [kW]        | 14.766  | 14.766  | 14.766  | 14.766 |
|                                                                  |                | Secondo tratto [kW]      | 7.234   | 3.671   | 1.734   | 0      |
|                                                                  |                | Potenza complessiva [kW] |         |         |         |        |
| Portata [kg/h]                                                   | Portata [kg/s] | 22                       | 18.4    | 16.5    | 14.7    |        |
| 54                                                               | 0.015          | 282.8°C                  | 282.8°C | 282.8°C |         |        |
| 50.4                                                             | 0.014          | 282.8°C                  | 282.8°C | 282.8°C |         |        |
| 46.8                                                             | 0.013          | 262.8°C                  |         |         |         |        |
| 43.2                                                             | 0.012          | 252.8°C                  | 282.8°C | 282.8°C |         |        |
| 36                                                               | 0.01           |                          | 282.8°C | 282.8°C | 282.8°C |        |
| Temperatura di ingresso specificata per ciascun punto di matrice |                |                          |         |         |         |        |

Nella Tabella 6 sottostante viene riportato il sommario di tutte le condizioni di processo riprodotte nell'attività impiantistica per ogni punto di matrice richiesto a valle dei pre-test condotti con RELAP5.

Tabella 6 – Sommario dell'attività impiantistica vs matrice di prova per scambio termico.

| #  | Condizioni di processo richieste per test di matrice |                     |                 |                  |                  | Condizioni di processo riprodotte in sezione di prova |                     |                   |                  |                  | Acquisizioni      |                   |
|----|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|    | Temperatura di ingresso                              | Pressione di uscita | Portata massica | Potenza Tamini 1 | Potenza Tamini 2 | Temperatura di ingresso                               | Pressione di uscita | Portata massica   | Potenza Tamini 1 | Potenza Tamini 2 | Prestazionario    | Stazionario       |
|    | [°C]                                                 | [bar]               | [kg/s]          | [kW]             | [kW]             | TF01 [°C]                                             | P03 [bar]           | F0001, F02 [kg/s] | [kW]             | [kW]             |                   |                   |
| 1  | 197.4                                                | 20                  | 0.012           | 3.617            | 14.766           | 196.93                                                | 20.43               | 0.0121            | 3.525            | 14.234           | 14-09-2015_1454_R | 14-09-2015_1505_R |
| 2  | 197.4                                                | 20                  | 0.012           | 5.425            | 14.766           | 196.97                                                | 20.52               | 0.0121            | 5.073            | 14.617           | 14-09-2015_1544_R | 14-09-2015_1555_R |
| 3  | 197.4                                                | 20                  | 0.012           | 7.234            | 14.766           | 196.98                                                | 20.48               | 0.0121            | 7.155            | 14.953           | 14-09-2015_1628_R | 14-09-2015_1640_R |
| 4  | 197.4                                                | 20                  | 0.011           | 7.234            | 14.766           | 196.35                                                | 20.27               | 0.0112            | 7.149            | 14.908           | 14-09-2015_1707_R | 14-09-2015_1717_R |
| 5  | 197.4                                                | 20                  | 0.01            | 7.234            | 14.766           | 198.13                                                | 20.17               | 0.0104            | 7.142            | 14.875           | 14-09-2015_1730_R | 14-09-2015_1741_R |
| 6  | 197.4                                                | 20                  | 0.01            | 5.425            | 14.766           | 196.46                                                | 20.30               | 0.0104            | 5.486            | 15.615           | 15-09-2015_1242_R | 15-09-2015_1254_R |
| 7  | 197.4                                                | 20                  | 0.011           | 5.425            | 14.766           | 197.17                                                | 20.44               | 0.0112            | 5.480            | 15.664           | 15-09-2015_1312_R | 15-09-2015_1323_R |
| 8  | 197.4                                                | 20                  | 0.011           | 3.617            | 14.766           | 198.50                                                | 20.34               | 0.0112            | 3.987            | 15.335           | 15-09-2015_1346_R | 15-09-2015_1357_R |
| 9  | 197.4                                                | 20                  | 0.01            | 3.617            | 14.766           | 196.87                                                | 20.36               | 0.0104            | 3.806            | 15.633           | 15-09-2015_1435_R | 15-09-2015_1446_R |
| 10 | 197.4                                                | 20                  | 0.0833          | 3.617            | 14.766           | 196.95                                                | 19.94               | 0.0085            | 3.865            | 15.071           | 15-09-2015_1556_R | 15-09-2015_1607_R |
| 11 | 197.4                                                | 20                  | 0.0833          | 1.808            | 14.766           | 196.38                                                | 20.60               | 0.0084            | 2.010            | 15.205           | 15-09-2015_1625_R | 15-09-2015_1636_R |
| 12 | 197.4                                                | 20                  | 0.01            | 1.808            | 14.766           | 196.69                                                | 20.35               | 0.0104            | 2.033            | 15.176           | 15-09-2015_1702_R | 15-09-2015_1714_R |
| 13 | 192.4                                                | 20                  | 0.013           | 7.3              | 5.2              | 192.28                                                | 20.52               | 0.0132            | 7.630            | 5.885            | 15-09-2015_1804_R | 15-09-2015_1815_R |
| 14 | 261                                                  | 50                  | 0.01            | 1.734            | 14.766           | 262.84                                                | 50.30               | 0.0106            | 1.885            | 15.464           | 16-09-2015_1023_R | 16-09-2015_1043_R |
| 15 | 261                                                  | 50                  | 0.01            | 3.617            | 14.766           | 262.30                                                | 50.29               | 0.0106            | 3.697            | 15.451           | 16-09-2015_1103_R | 16-09-2015_1114_R |
| 16 | 261                                                  | 50                  | 0.012           | 3.617            | 14.766           | 262.74                                                | 50.69               | 0.0124            | 3.703            | 15.444           | 16-09-2015_1129_R | 16-09-2015_1140_R |
| 17 | 261                                                  | 50                  | 0.014           | 3.617            | 14.766           | 262.01                                                | 50.41               | 0.0139            | 3.683            | 15.401           | 16-09-2015_1206_R | 16-09-2015_1217_R |
| 18 | 261                                                  | 50                  | 0.014           | 5.425            | 14.766           | 261.94                                                | 50.32               | 0.0139            | 5.646            | 15.397           | 16-09-2015_1231_R | 16-09-2015_1242_R |
| 19 | 261                                                  | 50                  | 0.012           | 5.425            | 14.766           | 263.72                                                | 50.09               | 0.0122            | 5.621            | 15.410           | 16-09-2015_1321_R | 16-09-2015_1332_R |
| 20 | 261                                                  | 50                  | 0.012           | 7.234            | 14.766           | 264.96                                                | 50.59               | 0.0121            | 7.444            | 15.443           | 16-09-2015_1347_R | 16-09-2015_1358_R |
| 21 | 261                                                  | 50                  | 0.014           | 7.234            | 14.766           | 260.84                                                | 50.25               | 0.0143            | 7.461            | 15.454           | 16-09-2015_1414_R | 16-09-2015_1425_R |
| 22 | 282.8                                                | 70                  | 0.015           | 7.234            | 14.766           | 282.39                                                | 70.18               | 0.0156            | 7.432            | 15.536           | 16-09-2015_1506_R | 16-09-2015_1517_R |
| 23 | 282.8                                                | 70                  | 0.014           | 7.234            | 14.766           | 282.06                                                | 70.22               | 0.0140            | 7.497            | 15.623           | 16-09-2015_1544_R | 16-09-2015_1555_R |
| 24 | 282.8                                                | 70                  | 0.014           | 3.617            | 14.766           | 282.95                                                | 70.20               | 0.0146            | 4.291            | 15.648           | 16-09-2015_1627_R | 16-09-2015_1637_R |
| 25 | 282.8                                                | 70                  | 0.015           | 3.617            | 14.766           | 283.59                                                | 70.65               | 0.0152            | 4.265            | 15.572           | 16-09-2015_1648_R | 16-09-2015_1659_R |
| 26 | 282.8                                                | 70                  | 0.015           | 1.734            | 14.766           | 282.31                                                | 70.32               | 0.0153            | 2.148            | 15.670           | 16-09-2015_1713_R | 16-09-2015_1724_R |
| 27 | 282.8                                                | 70                  | 0.01            | 0                | 14.766           | 287.43                                                | 70.69               | 0.0103            | 0.000            | 15.210           | 17-09-2015_1144_R | 17-09-2015_1156_R |
| 28 | 282.8                                                | 70                  | 0.01            | 1.734            | 14.766           | 282.70                                                | 71.46               | 0.0102            | 1.947            | 15.239           | 17-09-2015_1220_R | 17-09-2015_1231_R |
| 29 | 252.8                                                | 70                  | 0.01            | 3.617            | 14.766           | 253.50                                                | 70.08               | 0.0106            | 3.981            | 15.276           | 17-09-2015_1554_R | 17-09-2015_1605_R |
| 30 | 282.8                                                | 70                  | 0.012           | 1.734            | 14.766           | 282.74                                                | 70.31               | 0.0126            | 1.973            | 15.250           | 17-09-2015_1644_R | 17-09-2015_1655_R |
| 31 | 282.8                                                | 70                  | 0.012           | 3.617            | 14.766           | 280.95                                                | 69.85               | 0.0122            | 4.009            | 15.218           | 17-09-2015_1711_R | 17-09-2015_1732_R |
| 32 | 252.8                                                | 70                  | 0.012           | 7.234            | 14.766           | 255.45                                                | 70.03               | 0.0123            | 7.388            | 15.419           | 17-09-2015_1815_R | 17-09-2015_1826_R |
| 33 | 262.8                                                | 70                  | 0.013           | 7.234            | 14.766           | 264.00                                                | 70.26               | 0.0131            | 7.388            | 15.421           | 17-09-2015_1842_R | 17-09-2015_1853_R |
| 34 | 282.8                                                | 70                  | 0.014           | 1.734            | 14.766           | 281.83                                                | 70.15               | 0.0138            | 2.068            | 15.339           | 17-09-2015_1910_R | 17-09-2015_1921_R |

### 3.4. Test di instabilità condotti con due tubi in parallelo (DWO)

Nella seguente Tabella 7 è riportata la matrice di prova impiegata per i test di instabilità con due tubi funzionanti in parallelo. I valori di potenza sono da intendersi rispettivamente come: potenza 2/3 inferiore, potenza 1/3 superiore e potenza totale. I valori di temperatura riportati in matrice sono le temperature dell'acqua in ingresso richieste.

*Tabella 7 – Matrice di prova per studi di instabilità.*

| 70 bar, $T_{in}=T_{sat}-3^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                           |                | Potenza [kW] |      |      |      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|------|------|------|----|
| Portata [kg/h]                                                                                                                                                                                                                                                                       | Portata [kg/s] | 22           | 18.4 | 16.6 | 15.5 | 10 |
| 25.2                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.007          |              |      |      |      |    |
| 36                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.01           |              |      |      |      |    |
| 54                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.015          |              |      |      |      |    |
| 180                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.05           |              |      |      |      |    |
| Si esplora il campo partendo dalla portata più bassa e scalando la potenza dalla più bassa alla più alta fino ad identificare il punto d'instabilità.<br>Si ripete la prova per le portate più alte fino a che non è stata ben delimitata la zona di matrice caratterizzata dai DWO. |                |              |      |      |      |    |
| 50 bar, $T_{in}=T_{sat}-3^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                           |                | Potenza [kW] |      |      |      |    |
| Portata [kg/h]                                                                                                                                                                                                                                                                       | Portata [kg/s] | 22           | 18.4 | 16.6 | 15.5 | 10 |
| 25.2                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.007          |              |      |      |      |    |
| 36                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.01           |              |      |      |      |    |
| 54                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.015          |              |      |      |      |    |
| 180                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.05           |              |      |      |      |    |
| Si esplora il campo partendo dalla portata più bassa e scalando la potenza dalla più bassa alla più alta fino ad identificare il punto d'instabilità.<br>Si ripete la prova per le portate più alte fino a che non è stata ben delimitata la zona di matrice caratterizzata dai DWO. |                |              |      |      |      |    |
| 20 bar, $T_{in}=T_{sat}-15^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                          |                | Potenza [kW] |      |      |      |    |
| Portata [kg/h]                                                                                                                                                                                                                                                                       | Portata [kg/s] | 22           | 18.4 | 16.6 | 15.5 | 10 |
| 25.2                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0.007          |              |      |      |      |    |
| 36                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.01           |              |      |      |      |    |
| 54                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.015          |              |      |      |      |    |
| 180                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.05           |              |      |      |      |    |
| Si esplora il campo partendo dalla portata più bassa e scalando la potenza dalla più bassa alla più alta fino ad identificare il punto d'instabilità.<br>Si ripete la prova per le portate più alte fino a che non è stata ben delimitata la zona di matrice caratterizzata dai DWO. |                |              |      |      |      |    |

Nella Tabella 8 sottostante viene riportato il sommario di tutte le condizioni di processo riprodotte nell'attività impiantistica per ogni punto di matrice richiesto.

Tabella 8 – Sommario dell'attività impiantistica vs matrice di prova per instabilità.

| #  | Condizioni di processo richieste per test di matrice |                     |                        |                | Condizioni di processo riprodotte in sezione di prova |                     |                             |                          |                          |                   |                   | Acquisizioni |  |  |
|----|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------|--|--|
|    | Temperatura di ingresso                              | Pressione di uscita | Portata massica a tubo | Potenza a tubo | Temperatura di ingresso                               | Pressione di uscita | Portata massica complessiva | Potenza elettrica tubo 1 | Potenza elettrica tubo 2 | Prestazionario    | Stazionario       | Data         |  |  |
|    | [°C]                                                 | [bar]               | [kg/s]                 | [kW]           | TF01 [°C]                                             | P03 [bar]           | F0001, F02 [kg/s]           | [kW]                     | [kW]                     |                   |                   |              |  |  |
| 1  | 282.8                                                | 70                  | 0.015                  | 10.0           | 281.45                                                | 67.81               | 0.0294                      | 10.25                    | 10.16                    | 18-09-2015_1202_R | 18-09-2015_1213_R | 18/09/2015   |  |  |
| 2  | 282.8                                                | 70                  | 0.015                  | 15.5           | 282.75                                                | 67.04               | 0.0292                      | 15.73                    | 15.75                    | 18-09-2015_1235_R | 18-09-2015_1248_R | 18/09/2015   |  |  |
| 3  | 282.8                                                | 70                  | 0.015                  | 16.6           | 284.17                                                | 67.51               | 0.0290                      | 17.63                    | 17.56                    | 18-09-2015_1307_R | 18-09-2015_1318_R | 18/09/2015   |  |  |
| 4  | 197.4                                                | 20                  | 0.015                  | 10.0           | 197.61                                                | 20.25               | 0.0309                      | 10.88                    | 10.81                    | 18-09-2015_1503_R | 18-09-2015_1509_R | 18/09/2015   |  |  |
| 5  | 197.4                                                | 20                  | 0.015                  | 15.5           | 198.41                                                | 20.13               | 0.0309                      | 15.72                    | 15.74                    | 18-09-2015_1521_R | 18-09-2015_1527_R | 18/09/2015   |  |  |
| 6  | 197.4                                                | 20                  | 0.015                  | 16.6           | 199.05                                                | 20.18               | 0.0309                      | 17.66                    | 17.62                    | 18-09-2015_1537_R | 18-09-2015_1543_R | 18/09/2015   |  |  |
| 7  | 197.4                                                | 20                  | 0.015                  | 18.4           | 198.40                                                | 20.77               | 0.0306                      | 19.31                    | 19.22                    | 18-09-2015_1554_R | 18-09-2015_1600_R | 18/09/2015   |  |  |
| 8  | 197.4                                                | 20                  | 0.015                  | 22.0           | 198.00                                                | 20.71               | 0.0306                      | 24.73                    | 24.71                    | 18-09-2015_1616_R | 18-09-2015_1622_R | 18/09/2015   |  |  |
| 9  | 197.4                                                | 20                  | 0.007                  | 10.0           | 197.86                                                | 20.28               | 0.0142                      | 10.85                    | 10.79                    | 18-09-2015_1650_R | 18-09-2015_1656_R | 18/09/2015   |  |  |
| 10 | 197.4                                                | 20                  | 0.007                  | 15.5           | 199.00                                                | 19.92               | 0.0143                      | 15.07                    | 14.82                    | 18-09-2015_1712_R | 18-09-2015_1718_R | 18/09/2015   |  |  |
| 11 | 197.4                                                | 20                  | 0.007                  | FUORI MATRICE  | 197.80                                                | 20.36               | 0.0142                      | 12.30                    | 12.18                    |                   | 18-09-2015_1746_R | 18/09/2015   |  |  |
| 12 | 197.4                                                | 20                  | 0.007                  | FUORI MATRICE  | 199.91                                                | 20.28               | 0.0142                      | 12.76                    | 12.72                    |                   | 18-09-2015_1756_R | 18/09/2015   |  |  |
| 13 | 197.4                                                | 20                  | 0.010                  | 10.0           | 198.00                                                | 20.32               | 0.0200                      | 10.46                    | 10.4                     | 21-09-2015_1104_R | 21-09-2015_1110_R | 21/09/2015   |  |  |
| 14 | 197.4                                                | 20                  | 0.010                  | 15.5           | 197.98                                                | 20.37               | 0.0199                      | 16.27                    | 16.12                    | 21-09-2015_1128_R | 21-09-2015_1134_R | 21/09/2015   |  |  |
| 15 | 197.4                                                | 20                  | 0.010                  | 16.6           | 197.97                                                | 20.13               | 0.0200                      | 17.66                    | 17.53                    | 21-09-2015_1148_R | 21-09-2015_1148_R | 21/09/2015   |  |  |
| 16 | 261.0                                                | 50                  | 0.007                  | 10.0           | 262.08                                                | 49.64               | 0.0142                      | 10.57                    | 10.55                    | 21-09-2015_1249_R | 21-09-2015_1256_R | 21/09/2015   |  |  |
| 17 | 261.0                                                | 50                  | 0.007                  | 15.5           | 260.86                                                | 50.56               | 0.0141                      | 13.4                     | 13.41                    | 21-09-2015_1310_R | 21-09-2015_1318_R | 21/09/2015   |  |  |
| 18 | 261.0                                                | 50                  | 0.010                  | 10.0           | 265.14                                                | 50.36               | 0.0198                      | 10.5                     | 10.44                    | 21-09-2015_1332_R | 21-09-2015_1339_R | 21/09/2015   |  |  |
| 19 | 261.0                                                | 50                  | 0.010                  | 15.5           | 262.79                                                | 50.59               | 0.0197                      | 16.14                    | 16.11                    | 21-09-2015_1353_R | 21-09-2015_1400_R | 21/09/2015   |  |  |
| 20 | 261.0                                                | 50                  | 0.010                  | 16.6           | 261.43                                                | 50.23               | 0.0198                      | 17.86                    | 17.98                    | 21-09-2015_1409_R | 21-09-2015_1415_R | 21/09/2015   |  |  |
| 21 | 261.0                                                | 50                  | 0.010                  | 18.4           | 261.39                                                | 50.49               | 0.0198                      | 19.93                    | 20.06                    | 21-09-2015_1425_R | 21-09-2015_1431_R | 21/09/2015   |  |  |
| 22 | 261.0                                                | 50                  | 0.010                  | 20.0           | 261.78                                                | 50.64               | 0.0196                      | 20.73                    | 20.63                    | 21-09-2015_1456_R | 21-09-2015_1443_R | 21/09/2015   |  |  |
| 23 | 261.0                                                | 50                  | 0.015                  | 20.0           | 260.95                                                | 50.27               | 0.0309                      | 20.72                    | 20.61                    | 21-09-2015_1502_R | 21-09-2015_1502_R | 21/09/2015   |  |  |
| 24 | 261.0                                                | 50                  | 0.015                  | 22.0           | 260.73                                                | 50.08               | 0.0308                      | 24.82                    | 24.69                    | 21-09-2015_1514_R | 21-09-2015_1520_R | 21/09/2015   |  |  |

In Tabella 9 è rappresentata una mappatura del fenomeno delle oscillazioni nei canali in parallelo evidenziate nella campagna sperimentale.

*Tabella 9 – Mappa delle instabilità osservate sperimentalmente.*

| 70 bar         |                | Potenza [kW] |      |      |      |    |
|----------------|----------------|--------------|------|------|------|----|
| Portata [kg/h] | Portata [kg/s] | 22           | 18.4 | 16.6 | 15.5 | 10 |
| 25.2           | 0.007          |              |      |      |      |    |
| 36             | 0.01           |              |      |      |      |    |
| 54             | 0.015          |              |      |      |      |    |
| 180            | 0.05           |              |      |      |      |    |

| 50 bar         |                | Potenza [kW] |      |      |      |    |
|----------------|----------------|--------------|------|------|------|----|
| Portata [kg/h] | Portata [kg/s] | 22           | 18.4 | 16.6 | 15.5 | 10 |
| 25.2           | 0.007          |              |      |      |      |    |
| 36             | 0.01           | DWO          | DWO  | DWO  |      |    |
| 54             | 0.015          |              |      |      |      |    |
| 180            | 0.05           |              |      |      |      |    |

| 20 bar         |                | Potenza [kW] |      |      |      |    |
|----------------|----------------|--------------|------|------|------|----|
| Portata [kg/h] | Portata [kg/s] | 22           | 18.4 | 16.6 | 15.5 | 10 |
| 25.2           | 0.007          | DWO          | DWO  | DWO  | DWO  |    |
| 36             | 0.01           | DWO          | DWO  | DWO  |      |    |
| 54             | 0.015          |              |      |      |      |    |
| 180            | 0.05           |              |      |      |      |    |

Legenda:

|     |                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|
|     | Campo non esplorato                                               |
|     | Campo in cui non sono rilevate instabilità di canali in parallelo |
| DWO | Campo in cui sono rilevate instabilità di canali in parallelo     |

E' evidente che salendo di pressione il campo di instabilità si restringe alla parte superiore di sinistra della matrice, ovvero verso titoli di uscita più alti.

Alcuni punti non sono stati esplorati a causa dell'approssimarsi delle temperature di parete a quelle limite di funzionamento delle resistenze scaldanti, e per lo stesso motivo le portate più basse a 70 bar non sono state considerate per l'impossibilità di trovare l'innesco delle oscillazioni prima del raggiungimento del suddetto limite.

### 3.5. Test di ripetibilità a due tubi in parallelo

A valle dei test di instabilità, sono stati condotti alcuni test di ripetibilità, riassunti in Tabella 10, di alcuni stazionari presi in considerazione in precedenza per la caratterizzazione dello scambio termico a due tubi. Questa volta i test sono stati effettuati con i tubi in parallelo.

*Tabella 10 – Sommario dei test di ripetibilità a due tubi in parallelo.*

| # | Condizioni di processo richieste per test di matrice |                     |                        |                | Condizioni di processo riprodotte in sezione di prova |                     |                             |                          | Acquisizioni             |                   |                   |            |
|---|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|------------|
|   | Temperatura di ingresso                              | Pressione di uscita | Portata massica a tubo | Potenza a tubo | Temperatura di ingresso                               | Pressione di uscita | Portata massica complessiva | Potenza elettrica tubo 1 | Potenza elettrica tubo 2 | Prestazionario    | Stazionario       | Data       |
|   |                                                      |                     |                        |                |                                                       |                     |                             |                          |                          |                   |                   |            |
|   | [°C]                                                 | [bar]               | [kg/s]                 | [kW]           | TF01 [°C]                                             | P03 [bar]           | F0001, F02 [kg/s]           | [kW]                     | [kW]                     |                   |                   |            |
| 1 | 282.8                                                | 70                  | 0.010                  | 16.5           | 282.70                                                | 70.29               | 0.0200                      | 16.93                    | 16.67                    | 21-09-2015_1617_R | 21-09-2015_1628_R | 21/09/2015 |
| 2 | 255.8                                                | 70                  | 0.010                  | 18.4           | 255.97                                                | 70.03               | 0.0202                      | 19.17                    | 18.94                    | 21-09-2015_1648_R | 21-09-2015_1659_R | 21/09/2015 |
| 3 | 282.8                                                | 70                  | 0.012                  | 18.4           | 282.25                                                | 70.40               | 0.0240                      | 19.16                    | 18.89                    | 21-09-2015_1721_R | 21-09-2015_1732_R | 21/09/2015 |
| 4 | 261.0                                                | 50                  | 0.014                  | 22.0           | 261.67                                                | 50.23               | 0.0282                      | 22.39                    | 22.24                    | 21-09-2015_1751_R | 21-09-2015_1802_R | 21/09/2015 |
| 5 | FUORI MATRICE                                        |                     |                        |                | 201.17                                                | 20.77               | 0.0220                      | 22.4                     | 22.25                    |                   | 21-09-2015_1818_R | 21/09/2015 |
| 6 | 197.4                                                | 20                  | 0.011                  | 22.0           | 197.26                                                | 20.45               | 0.0220                      | 22.4                     | 22.25                    | 21-09-2015_1825_R | 21-09-2015_1836_R | 21/09/2015 |
| 7 | 197.4                                                | 20                  | 0.010                  | 20.2           | 197.35                                                | 20.35               | 0.0201                      | 20.35                    | 19.50                    | 21-09-2015_1849_R | 21-09-2015_1900_R | 21/09/2015 |
| 8 | 197.4                                                | 20                  | 0.010                  | 20.2           | 197.09                                                | 20.19               | 0.0201                      | 21.46                    | 21.21                    | 21-09-2015_1910_R | 21-09-2015_1921_R | 21/09/2015 |

In particolare, sono state osservate alcune instabilità nei test a 20 bar, come evidenziato nella seguente Tabella 11.

*Tabella 11 – Mappa delle instabilità osservate nei test di ripetibilità a due tubi in parallelo.*

| 20 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -15°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.6 kW | 12.5 kW |
|----------------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 13 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 12 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 11 g/s                                 | DWO   |         |         |         |         |
| 10 g/s                                 |       | DWO     | DWO     |         |         |
| 8.33 g/s                               |       |         |         |         |         |
|                                        |       |         |         |         |         |
| 50 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -3°C  | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.5 kW |         |
| 14 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 12 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 10 g/s                                 |       |         |         |         |         |
|                                        |       |         |         |         |         |
| 70 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -3°C  | 22 kW | 18.4 kW | 16.5 kW | 14.7 kW |         |
| 15 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 14 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 13 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 12 g/s                                 |       |         |         |         |         |
| 10 g/s                                 |       |         |         |         |         |

|     |                                                 |
|-----|-------------------------------------------------|
| DWO | Punti con oscillazioni di canali in parallelo   |
|     | Punti senza oscillazioni di canali in parallelo |

Legenda:

Da notarsi che tutti i punti della matrice a 20 bar mostrano oscillazioni di canali in parallelo, concordando con le aspettative, in quanto si troverebbero all'interno della finestra precedentemente caratterizzata.

Tutti i dati sperimentali ottenuti nella presente campagna, comprese le correzioni effettuate alle misurazioni delle termocoppie, sono disponibili nel documento ADPFISS-LP1-060 rev1 [4].

### 3.6. Comportamento dinamico oscillatorio dei test a singolo tubo

Durante le prove è stato evidenziato il comportamento oscillatorio delle misure di alcuni strumenti, in particolare della pressione di ingresso P02, di uscita P03 e della misura della differenza di pressione a cavallo dell'orifizio (DP11). In particolare quest'ultima misura presenta una deviazione standard che raggiunge l'entità stessa del valor medio.

Viene realizzata qui di seguito una mappatura delle varianze per tutti i punti di matrice a singolo tubo.

Legenda:

|  |                                                   |
|--|---------------------------------------------------|
|  | Il comportamento oscillatorio è ben distinguibile |
|  | Non si distingue un comportamento oscillatorio    |
|  | Punti a maggiore sottoraffreddamento              |

| Varianza di DP11 per punto di matrice  |       |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 20 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -15°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.6 kW | 12.5 kW |
| 13 g/s                                 |       |         |         |         | 0.28    |
| 12 g/s                                 | 0.26  | 0.24    | 0.24    |         |         |
| 11 g/s                                 | 0.18  | 0.31    | 0.28    |         |         |
| 10 g/s                                 | 0.35  | 0.31    | 0.32    | 0.29    |         |
| 8.33 g/s                               |       |         | 9.79    | 6.73    |         |

| Varianza di P03 per punto di matrice   |       |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 20 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -15°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.6 kW | 12.5 kW |
| 13 g/s                                 |       |         |         |         | 0.04    |
| 12 g/s                                 | 0.03  | 0.03    | 0.03    |         |         |
| 11 g/s                                 | 0.03  | 0.05    | 0.02    |         |         |
| 10 g/s                                 | 0.23  | 0.1     | 0.03    | 0.03    |         |
| 8.33 g/s                               |       |         | 0.34    | 0.24    |         |

| Varianza di P02 per punto di matrice   |       |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 20 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -15°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.6 kW | 12.5 kW |
| 13 g/s                                 |       |         |         |         | 0.03    |
| 12 g/s                                 | 0.02  | 0.02    | 0.02    |         |         |
| 11 g/s                                 | 0.02  | 0.06    | 0.02    |         |         |
| 10 g/s                                 | 0.22  | 0.1     | 0.04    | 0.03    |         |
| 8.33 g/s                               |       |         | 0.2     | 0.15    |         |

| Varianza di DP11 per punto di matrice |       |         |         |         |
|---------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| 50 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -3°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.5 kW |
| 14 g/s                                | 0.49  | 0.82    | 1.55    |         |
| 12 g/s                                | 21.57 | 17.85   | 0.93    |         |
| 10 g/s                                |       |         | 17.03   | 10.81   |

| Varianza di P03 per punto di matrice  |       |         |         |         |
|---------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| 50 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -3°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.5 kW |
| 14 g/s                                | 0.11  | 0.04    | 0.25    |         |
| 12 g/s                                | 0.92  | 0.62    | 0.11    |         |
| 10 g/s                                |       |         | 0.8     | 0.61    |

| Varianza di P02 per punto di matrice  |       |         |         |         |
|---------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| 50 bar, Tinlet=Ts <sub>sat</sub> -3°C | 22 kW | 20.2 kW | 18.4 kW | 16.5 kW |
| 14 g/s                                | 0.11  | 0.04    | 0.26    |         |
| 12 g/s                                | 0.75  | 0.41    | 0.12    |         |
| 10 g/s                                |       |         | 0.71    | 0.59    |

| Varianza di DP11 per punto di matrice |       |         |         |         |
|---------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| 70 bar, Tinlet=Tsat-3°C               | 22 kW | 18.4 kW | 16.5 kW | 14.7 kW |
| 15 g/s                                | 9.59  | 0.81    | 1.26    |         |
| 14 g/s                                | 8.93  | 0.67    | 0.97    |         |
| 13 g/s                                | 0.5   |         |         |         |
| 12 g/s                                | 0.74  | 7.03    | 0.96    |         |
| 10 g/s                                |       | 1.37    | 12.48   | 5.38    |

| Varianza di P03 per punto di matrice |       |         |         |         |
|--------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| 70 bar, Tinlet=Tsat-3°C              | 22 kW | 18.4 kW | 16.5 kW | 14.7 kW |
| 15 g/s                               | 0.29  | 0.08    | 0.17    |         |
| 14 g/s                               | 0.51  | 0.23    | 0.31    |         |
| 13 g/s                               | 0.06  |         |         |         |
| 12 g/s                               | 0.17  | 0.28    | 0.05    |         |
| 10 g/s                               |       | 0.28    | 0.54    | 0.78    |

| Varianza di P02 per punto di matrice |       |         |         |         |
|--------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
| 70 bar, Tinlet=Tsat-3°C              | 22 kW | 18.4 kW | 16.5 kW | 14.7 kW |
| 15 g/s                               | 0.18  | 0.07    | 0.17    |         |
| 14 g/s                               | 0.42  | 0.22    | 0.33    |         |
| 13 g/s                               | 0.05  |         |         |         |
| 12 g/s                               | 0.17  | 0.17    | 0.05    |         |
| 10 g/s                               |       | 0.27    | 0.39    | 0.78    |

Da questa mappatura si può notare come le oscillazioni avvengano nei punti a più bassa portata e a più alta potenza (si prenda come riferimento la matrice a 50 bar) esattamente lì dove ci si aspetterebbe, a due tubi, un'oscillazione di canali in parallelo: tuttavia è altresì evidente come un maggiore sottoraffreddamento del fluido in ingresso tenda a sopprimere questo comportamento oscillatorio. Sono riportati di seguito gli andamenti delle pressioni di ingresso e di uscita per i punti a 70 bar, 10 g/s, potenze rispettivamente di 16.5 kW e 18.4 kW e sottoraffreddamenti rispettivamente di 3°C e di 30°C.

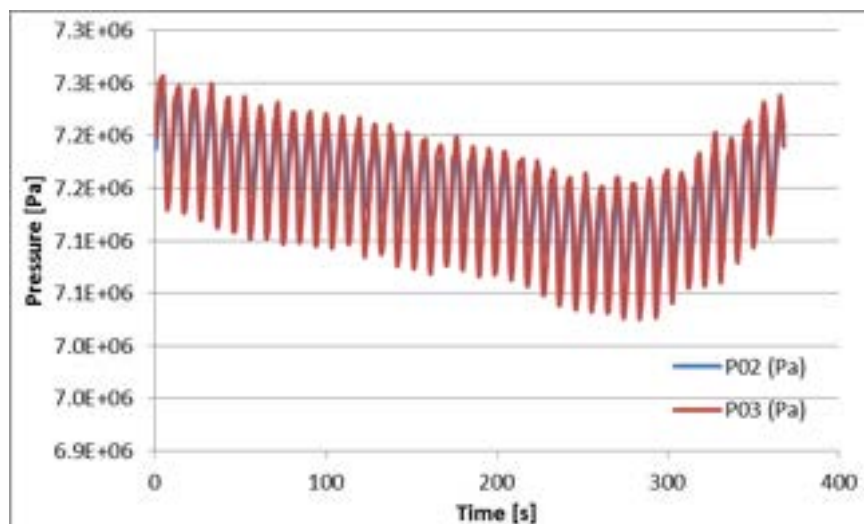


Figura 8 – Pressione ingresso/uscita a 70 bar, 10 g/s, 16.5 kW, T ingresso 282.8°C (tubo singolo 28).

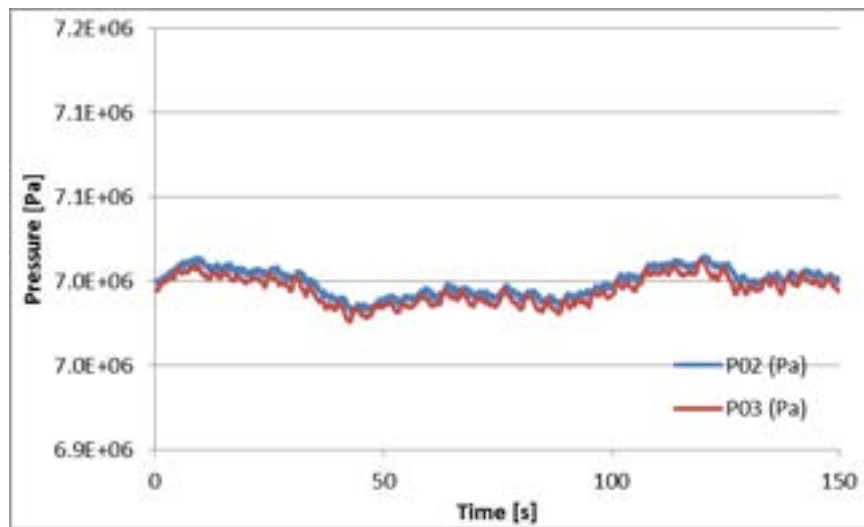


Figura 9 – Pressione ingresso/uscita a 70 bar, 10 g/s, 18.4 kW, T ingresso 252.8°C (tubo singolo 29).

Si può osservare che, spostandosi a potenze superiori mantenendo fissa la portata, ma aumentando il sottoraffreddamento, il fenomeno oscillatorio tende a spegnersi.

E' allo stesso modo da evidenziare il comportamento sui punti di matrice a 10 g/s e potenza 20.2 kW, che a due tubi in parallelo, Figura 10, presentano un comportamento fortemente oscillatorio, mentre a singolo tubo, Figura 11, presentano un andamento abbastanza stabile, prova del fatto che le oscillazioni osservate a singolo tubo sono innescate da una ragione differente rispetto a quelle a due tubi in parallelo.

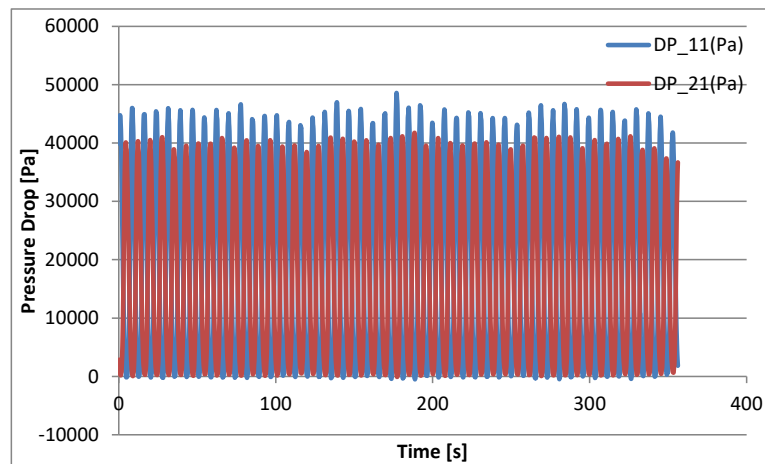
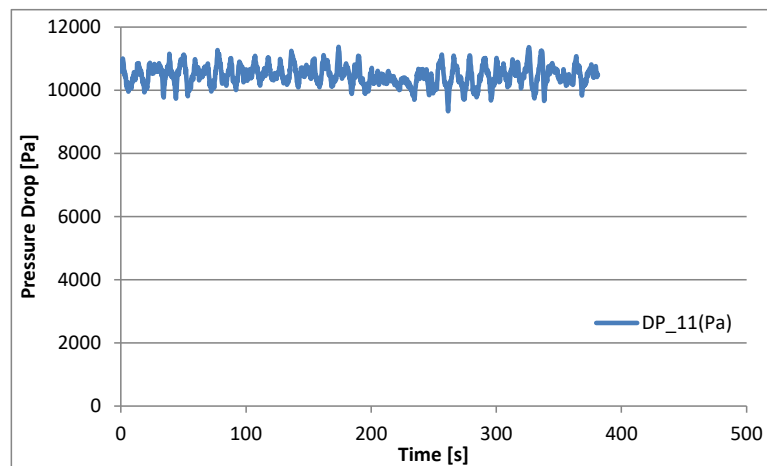


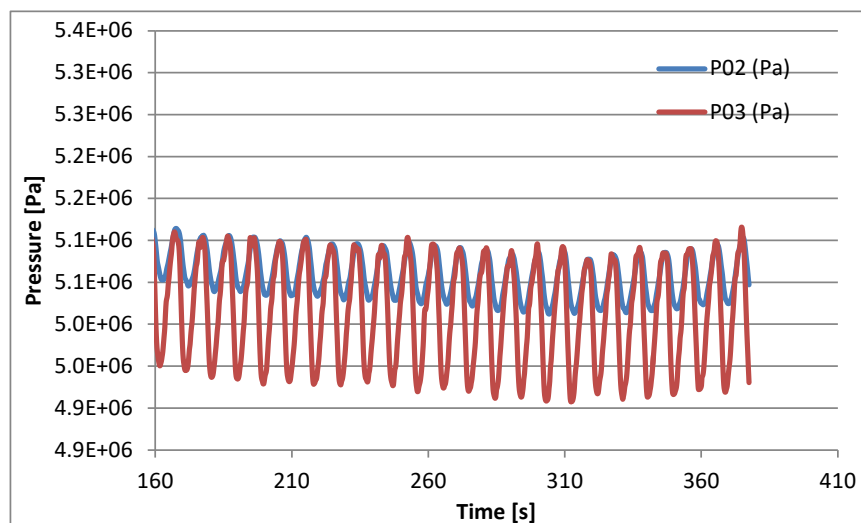
Figura 10 – Caduta di pressione a 20 bar, 10 g/s, 20.2 kW per tubo (test di ripetibilità 7).



*Figura 11 – Caduta di pressione a 20 bar, 10 g/s, 20.2 kW (test a tubo singolo 6).*

Si cerca di determinare ora dai dati sperimentali, in particolare, se l'origine del disturbo sia a monte o a valle degli orifizi di ingresso alla sezione di prova.

Per questo scopo si prendono come test di riferimento per uno studio più accurato della fenomenologia del comportamento oscillatorio i punti di matrice a 50 bar, 12 g/s, temperatura di ingresso di 261°C, e potenze erogate rispettivamente di 22 kW (Figura 12) e di 20.2 kW (Figura 13).



*Figura 12 – Pressione ingresso/uscita a 50 bar, 12 g/s, 22 kW, T ingresso 261°C (tubo singolo 20).*

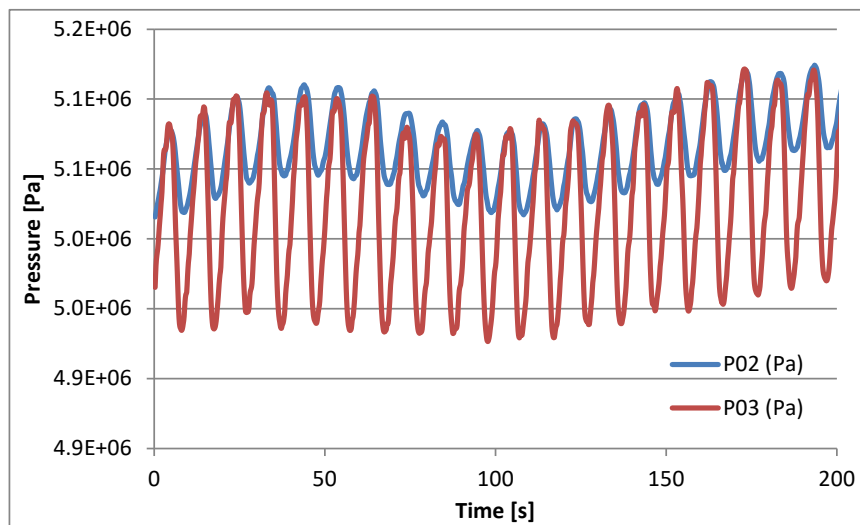


Figura 13 – Pressione ingresso/uscita a 50 bar, 12 g/s, 20.2 kW,  $T$  ingresso 261°C (tubo singolo 19).

In questi punti di matrice dove si raggiungono le massime ampiezze dell'oscillazione riscontrate, si può vedere come variano le due pressioni di ingresso e di uscita. Come suggerito dalle stesse varianze per i punti di matrice con comportamento oscillatorio, l'ampiezza dell'oscillazione sulla pressione di uscita è molto più consistente di quella di ingresso, cosa che suggerisce come l'origine del disturbo possa avvenire a valle dell'orifizio. Inoltre si può vedere come il massimo toccato dalla pressione di uscita coincida con quello della pressione di ingresso facendo sì, che in corrispondenza di questo punto preciso si abbia un arresto della portata che si è in grado di riscontrare dalla misura della caduta di pressione all'orifizio d'ingresso (DP11): va da sé che il passaggio di portata si ha quando la forbice tra pressione di ingresso e di uscita diventa più ampia.

Nelle seguenti Figura 14 e Figura 15 vengono riportati i grafici degli andamenti temporali delle suddette misure di caduta pressione a cavallo dell'orifizio.

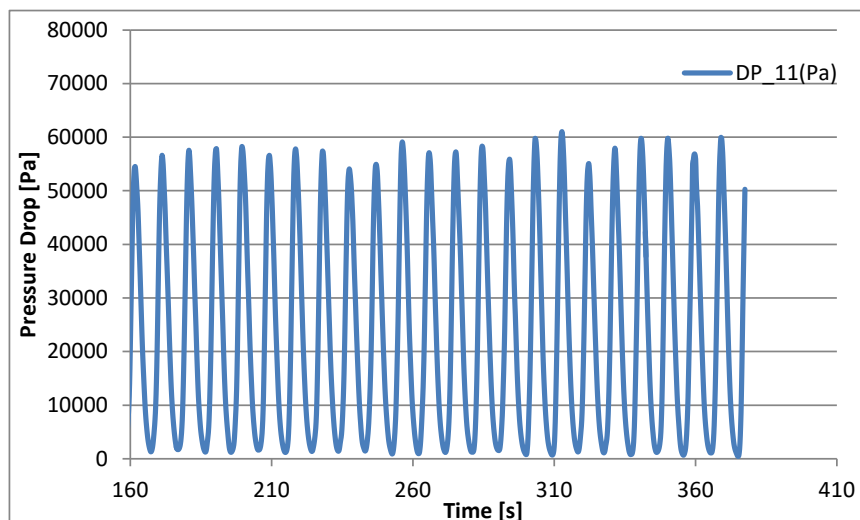


Figura 14 – Caduta di pressione a 50 bar, 12 g/s, 22 kW,  $T$  ingresso 261°C (tubo singolo 20).

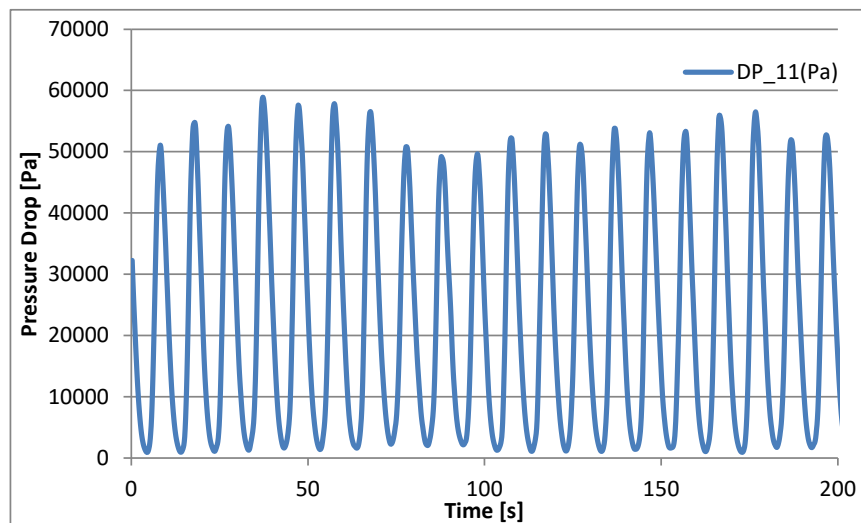


Figura 15 – Caduta di pressione a 50 bar, 12 g/s, 20.2 kW, T ingresso 261°C (tubo singolo 19).

E' evidente da questi ultimi grafici che l'oscillazione è tanto più ampia quanto più ampia è la potenza erogata.

Se fosse una variazione della pressione a monte dell'orifizio di ingresso a pilotare le instabilità ci si aspetterebbe un comportamento completamente opposto a quello finora descritto, ovvero, una corrispondenza dei valori tra pressione di ingresso e di uscita sul ventre dell'oscillazione ed un passaggio di portata in corrispondenza della cresta. In questo caso, invece, l'incremento della pressione di uscita determina l'arresto della portata, mentre il suo collasso ne determina il reinnesco.

Si è indotti a pensare che ci si trovi di fronte ad un fenomeno di DWO generato dal fatto che nelle fasi di aumento della pressione si ha una quantità di vapore che affluisce al volume comprimibile della sezione di prova superiore a quella che viene scaricata attraverso la valvola: la pressione tenderebbe quindi ad incrementare fino a compiere lavoro meccanico all'interfaccia liquido-vapore, bloccando, così, la portata massica fino al raggiungimento di un valore tale per cui alcune sacche di vapore nel riser tenderebbero a collassare, abbassando la pressione del duomo di vapore, e reinnescando il passaggio di portata massica. La sezione scaldante, così ribagnata e attraversata da nuovo liquido verrebbe ad incrementare la generazione di vapore: da qui il ciclo ripartirebbe.

Rimane da determinare cosa generi un comportamento così rigido della pressione di uscita.

Confrontando i test a 12 g/s e 50 bar, si può osservare, come si abbia il passaggio da un andamento stabile ad uno oscillatorio con uno step di potenza da 18.4 kW, con uscita in zona di transizione di fase, a 20.2 kW, con uscita di vapore surriscaldato. In prima analisi si può postulare come il passaggio da bifase a surriscaldato abbia un'influenza considerevole sulla rigidità del sistema: una prima spiegazione, quindi, del comportamento oscillatorio potrebbe essere che la valvola si comporterebbe come un orifiziatura in uscita che, in accordo alla letteratura [5] [6], avrebbe un effetto destabilizzante proprio per l'irrigidimento che indurrebbe sulla pressione del volume di comprimibile sulla sezione di prova. A maggior ragione l'incipit di una condizione di efflusso critico sulla valvola di contropressione V163 e sulla manuale parzializzata V164 indebolisce la dipendenza della caduta di pressione dalla portata massica, rendendo tutto ciò che si trova a valle invisibile a monte, e creando un considerevole aumento a gradino della rigidità del sistema il quale è reso incapace di filtrare i disturbi a bassa frequenza.

In conclusione per la simulazione dei test dove si ha evidenza di un comportamento oscillatorio, sarebbe il caso di ricreare in uscita alla sezione di prova una condizione di efflusso critico e ricreare un adeguato volume di ingresso per inseguire le variazioni di pressione della sezione di prova.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>33 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

## 4. SIMULAZIONI POST-TEST CON IL CODICE RELAP5

Per garantire la rappresentatività e la fattibilità dei test, nella precedente annualità sono state condotte una serie di simulazioni preliminari con il codice di sistema RELAP5 al fine di determinare la matrice di prova [1]. Nella presente annualità, i risultati dei test sperimentali saranno utilizzati per la validazione post-test, sia del modello sia del codice, al fine di determinare la capacità di riprodurre le fenomenologie sperimentali.

Nella tesi di laurea riportata al riferimento [7], i dati sperimentali sono già stati oggetto di una prima analisi post-test eseguita subito dopo la conclusione della campagna sperimentale, ma prima della revisione definitiva fatta da SIET nel documento [4]. La tesi è stata focalizzata principalmente all'analisi di due specifiche condizioni di riferimento per il funzionamento di un generatore di vapore in reattori di tipo SMR:

- ❖ in condizioni nominali; pressione 70 bar, portata 13 g/s, potenza 22 kW della matrice di prova.
- ❖ in condizioni incidentali di rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale; pressione 20 bar, portata 13 g/s, potenza 12.5 kW della matrice di prova.

Il modello usato da POLIMI si era già dimostrato sufficientemente capace di riprodurre i due punti di matrice sperimentale, sia in termini di perdite di pressione che di temperature. Alcune discrepanze erano da imputare principalmente al fatto che il modello di simulazione usato nei pre-test non era stato calibrato avvalendosi dei dati sperimentali preliminari. Per una trattazione più estesa si rimanda a [7].

Nel presente documento si è effettuata un'analisi dei dati provenienti dalla campagna sperimentale nel loro insieme. Il modello descritto nel successivo §4.2, già usato nei pre-test per la generazione della matrice di prova, non ha subito modifiche sostanziali ma è stato calibrato avvalendosi dei test di caratterizzazione e dei primi test effettuati su tubo singolo. I parametri oggetto di calibrazione sono stati: le perdite di carico attraverso l'orifizio e sul canale anulare, le perdite di calore verso l'esterno e la conducibilità termica dell'aria presente nell'intercapedine tra i tubi slave e inner. Con tale modello sono stati simulati tutti gli stazionari di matrice a singolo tubo per la caratterizzazione dello scambio termico (§4.4) e a doppio tubo, questi ultimi per verificare se RELAP5 è in grado di riprodurre le condizioni di instabilità ottenute sperimentalmente (§4.5).

### 4.1. Il codice RELAP5

RELAP5 mod3.3 (Reactor Excursion and Leak Analysis Program) [8] è un codice di calcolo termoidraulico sviluppato da US-NRC (United States – Nuclear Regulatory Commission) in collaborazione con i paesi che hanno preso parte all'accordo CAMP (Code Applications and Maintenance Program) che rappresenta a tutt'oggi un codice di riferimento per simulazioni termoidrauliche, sebbene la Commissione stia spingendo per l'adozione del nuovo codice TRACE.

RELAP5 è sviluppato e utilizzato per studi che variano dal design al licensing di reattori ad acqua leggera, e per analisi di transitori operativi e incidentali. Inoltre, date le potenzialità del codice, esso è largamente usato per simulazioni termoidrauliche di una grande varietà di sistemi nucleari e non, sia ad acqua leggera sia con altri fluidi di processo.

Il codice RELAP5 usa un modello idrodinamico di tipo monodimensionale bifase monocomponente con la possibilità di tenere conto dell'eventuale presenza di gas incondensabili nella fase vapore o di un soluto non volatile nella fase liquida. L'ipotesi base del RELAP5 è di disequilibrio meccanico e termodinamico tra le fasi, ma permette anche di utilizzare modelli più semplici come quello omogeneo, dell'equilibrio termico e del moto senza attrito.

## 4.2. Il modello di HERO-2 per RELAP5 e calibrazione

La descrizione del modello HERO-2 fatta per il codice RELAP5 si limita alla descrizione monodimensionale del componente stesso, tralasciando le sezioni di alimentazione e scarico proprie della facility IETI. Lo schema della nodalizzazione adottata è riportato in Figura 16 e una breve descrizione degli elementi che la compongono in Tabella 12.

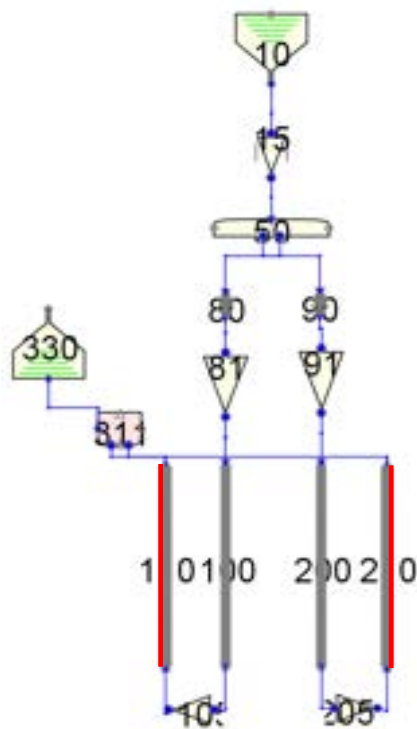


Figura 16 – Schema della nodalizzazione per RELAP5 della sezione di prova HERO-2.

Tabella 12 – Descrizione degli elementi della nodalizzazione.

| Numero                             | Tipo    | Caratteristiche                                                          |
|------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------|
| 10                                 | tmdpvol | Condizione al contorno per l'imposizione della temperatura in ingresso   |
| 15                                 | tmdpjun | Giunzione tempo-dipendente per imposizione della portata totale          |
| 50                                 | branch  | Volume per la separazione della portata sui due tubi                     |
| 80 - 90                            | pipe    | Regione di ingresso ai tubi con orifizio                                 |
| 81 - 91                            | sngljun | Giunzioni semplici                                                       |
| 100 - 200                          | pipe    | Tubo centrale discendente                                                |
| 105 - 205                          | sngljun | Giunzioni semplici                                                       |
| 110 - 210                          | annulus | Regione anulare ascendente di generazione del vapore                     |
| 311                                | branch  | Volume della camera di vapore                                            |
| 330                                | tmdpvol | Condizione al contorno per l'imposizione della pressione                 |
| <b>Strutture termiche simulate</b> |         |                                                                          |
| 100-1 200-1                        |         | Parete a strati tra tubo discendente e ascendente (AISI304-Aria-AISI304) |
| 110-1 210-1                        |         | Parete esterna con riscaldatore nella zona 2/3 inferiore                 |
| 110-2 210-2                        |         | Parete esterna con riscaldatore nella zona 1/3 superiore                 |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>35 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

I due tubi paralleli di HERO-2 sono stati integralmente simulati. La filosofia di modellazione che si è seguita è stata quella di far coincidere le posizioni della principale strumentazione (termocoppie e prese di pressione) con i centri di una mesh, mantenendo le lunghezze delle mesh pressoché costanti. Ne è risultata una meshatura piuttosto fine composta da 306 mesh totali con una lunghezza media di 10 cm.

La regione interessata dall'orifiziatura, visibile in Figura 2, è stata simulata con i pipe 80 (tubo 1) e 90 (tubo 2) e descrive la sezione di ingresso dei tubi a baionetta che va dagli attacchi alla facility IETI fino al superficie interna della camera di vapore. I canali discendenti sono simulati con semplici pipe 100 (tubo 1) e 200 (tubo 2), mentre i canali di generazione del vapore sono simulati con elementi anulari. Le pareti delle tubazioni sono state simulate con strutture termiche. Le pareti tra il tubo discendente e l'anulare ascendente è stato modellato con una struttura multistrato composta da AISI 304 e uno strato intermedio di aria. La parete esterna di ciascun tubo è stata modellata con due strutture termiche separate con lo schema 2/3 – 1/3, ciascuna in AISI304 più un ulteriore strato dello stesso materiale in cui viene fatto generare calore, in modo da simulare i riscaldatori esterni.

Una versione semplificata della nodalizzazione qui presentata, con un unico tubo attivo, è stata impiegata per i test di scambio termico a singolo tubo, principalmente per ragioni di economia computazionale ma anche perché nella realtà il tubo 2 viene escluso attraverso la chiusura della valvola in ingresso, concentrando lo studio sul tubo 1 maggiormente strumentato.

Nonostante nella modellazione di HERO-2 si sia cercato di rispettare le geometrie e le caratteristiche strutturali del componente, nella fase di pre-test permanevano alcune incertezze che riguardavano sia il modello sia lo stesso componente HERO-2. Le incertezze sono di seguito riassunte:

- ❖ l'effetto della distribuzione di potenza a «spot» in corrispondenza del cerchiaggio di ogni singolo riscaldatore e quelli adiacenti (Figura 4) crea una sequenza di punti caldi e freddi lungo il tubo che potrebbe avere effetto sulla distribuzione di potenza, che nei pre-test è stata considerata lineare,
- ❖ la reale entità delle perdite di pressione nelle regioni anulari dovute a presenza dei cavi delle termocoppie e la calibrazione della perdita attraverso gli orifizi; in particolare, quest'ultima era stata stimata in base a indicazioni provenienti dai progettisti. Alla pressione di 160 bar, temperatura in ingresso 335°C, portata 180 kg/h per tubo e potenza 57 kW, si hanno circa 3 bar di caduta sull'orifizio e 1.5 bar su tutto il tubo. In queste condizioni è risultato un  $k_{\text{orifizio}}=1.7$ ,
- ❖ la rugosità dei tubi commerciali di 3.2  $\mu\text{m}$  sembra potersi riferire alla superficie esterna piuttosto che quella interna che risulta mediamente più scabra,
- ❖ le caratteristiche termodinamiche dell'aria nell'intercapedine tra tubo slave e tubo interno; le caratteristiche termiche considerate nei pre-test erano, conducibilità  $k=0.05 \text{ W/m/K}$ , e calore specifico  $c_p=1050 \text{ J/kg/K}$
- ❖ l'effetto delle perdite di calore; nei pre-test il sistema era stato considerato adiabatico, ma certamente l'ipotesi non era realistica,
- ❖ l'effetto della nodalizzazione RELAP5.

Alcune di queste incertezze sono state superate grazie al processo di calibrazione che si è avvalso dei test di caratterizzazione e di alcuni test a tubo singolo di HERO-2 effettuati nella prima fase di campagna sperimentale.

Di seguito vengono elencate le calibrazioni effettuate assieme ad alcune considerazioni.

- ❖ Perdita di carico attraverso gli orifizi.

La perdita di calore concentrata dovuta al brusco restringimento/allargamento dell'area di passaggio nella sezione a monte del tubo a baionetta, è stato calibrato con il test di caratterizzazione numero 14 della Tabella 3. Il nuovo coefficiente di perdita diventa  $k_{\text{orifizio}} = 1.96$ , quindi non molto dissimile dal 1.7 stimato inizialmente.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>36 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

❖ Perdita di carico attraverso il canale anulare

Questa è stata la calibrazione più marcata effettuata sul modello di pre-test. E' già stato detto come l'effetto della presenza dei cavi delle termocoppie rendesse difficile una stima delle perdite di carico nella regione anulare. I test di caratterizzazione condotti con liquido sottoraffreddato hanno permesso di individuare un fattore di perdita di carico  $k_{\text{riser}} = 0.5$  ripetuto su tutte le 72 giunzioni interne dell'elemento 110.

La realtà potrebbe essere più complessa in quanto la presenza di cablatura non è costante lungo tutto l'anulare. Nella regione più bassa passa unicamente il filo della termocoppia TF11, mentre nella parte più alta passano i cavi di 7 termocoppie. Ciò significa che l'area di passaggio per il fluido si riduce, seppur di poco, con effetto sui fattori  $k$ . Inoltre, le perdite di carico sono calibrate su test monofase il che non esclude le problematiche dovute alla presenza di flusso bifase e di vapore surriscaldato, non facilmente valutabili. Allo stato attuale non si è ritenuto necessario un tale tipo di sofisticazione, ciò non toglie che si potrebbe considerare in futuri approfondimenti.

❖ Perdite di carico distribuite

Il calcolo delle perdite distribuite è lasciato al codice RELAP5 che in condizioni di flusso turbolento usa la correlazione di Zigrang-Sylvester, un'approssimazione della più generale Colebrook-White. La rugosità di 3.2  $\mu\text{m}$  è stata imposta a tutte le superfici idrauliche.

❖ Distribuzione di potenza

Questa è stata considerata in prima approssimazione lineare. Esattamente come nei pre-test, si è ritenuto impraticabile tenere in considerazione la natura "spot" della generazione di calore.

❖ Conducibilità dell'aria nell'intercapedine

Con i test di caratterizzazione 11 e 12 della Tabella 3 in cui viene fornita potenza al tubo a baionetta si è potuta stimare la conducibilità del gap di aria tra il tubo discendente e la regione anulare. Questa ha effetto sul leggero riscaldamento che l'acqua subisce nella discesa del tubo interno a causa dell'accoppiamento termico con la regione dove avviene la generazione di vapore. La conducibilità considerata costante è fissata a 0.038 W/m/K. La capacità termica non è cambiata dato che non ha effetti su simulazioni stazionarie.

❖ Perdite di calore

Attraverso un processo iterativo di ottimizzazione delle perdite di calore verso l'esterno grazie all'uso dei test di caratterizzazione ma soprattutto di alcuni test a tubo singolo, è stato considerato un coefficiente di scambio termico alle pareti delle strutture 110-1 110-2 di 2 W/m/K con una temperatura ambientale di 27 °C. Un coefficiente così basso è giustificato dal fatto che nel modello per RELAP5 non è stato simulato lo strato di lana di roccia che avvolge il sistema in modo piuttosto uniforme.

Dato che i test di caratterizzazione sono stati anch'essi condotti con un unico tubo attivo, le calibrazioni effettuate sul solo tubo 1 sono state trasportate integralmente anche al tubo 2, trascurando in questa circostanza eventuali asimmetrie sia di carattere fluidodinamico sia termico, come ad esempio il leggero accoppiamento termico che si potrebbe instaurare tra i due tubi riscaldati posti a una distanza di 7.5 cm uno dall'altro.

Il modello calibrato di HERO-2 per RELAP5 è stato usato per la simulazione di tutti gli stazionari della campagna sperimentale e i risultati saranno discussi nei prossimi paragrafi.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>37 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

### 4.3. Considerazioni preliminari all'analisi post-test

Prima di passare all'analisi dei risultati ottenuti è importante fare alcune premesse.

- ❖ Per ogni test, le condizioni al contorno di ciascuno stazionario eseguito sull'impianto sono state introdotte nel modello RELAP5. Queste differiscono leggermente dai punti di matrice di Tabella 5 e Tabella 7 per l'oggettiva difficoltà di raggiungere precise condizioni di pressione e temperatura in ingresso richieste. I valori considerati sono mediati su tutto l'intervallo di acquisizione.
- ❖ Le condizioni al contorno che vengono introdotte sono prese direttamente dai quick look report corretti forniti da SIET, e sono:
  - pressione nel duomo o camera di vapore misurata dallo strumento P03 e introdotta nell'elemento 330 della nodalizzazione,
  - temperatura di ingresso alla sezione di prova misurata da TF01 e introdotta nell'elemento 10 della nodalizzazione,
  - portata nella sezione di prova misurata dagli strumenti F0001 e F02 e introdotta nell'elemento 15 della nodalizzazione,
  - potenze fornite attraverso i riscaldatori nelle due zone, derivate dal voltaggio di ciascuna zona (VTAM1 e VTAM2, provenienti dal SAD ) e la corrente misurata con pinza amperometrica in ciascuna linea di alimentazione per ogni test, e introdotte come potenza distribuita linearmente nelle strutture termiche 110-1 110-2 del tubo 1 e 210-1 210-2 del tubo 2.
- ❖ Per ogni altro aspetto il modello non è stato modificato tra un test e l'altro.
- ❖ Nel commentare l'analisi post-test si è concentrata l'attenzione sulle grandezze direttamente confrontabili con i dati sperimentali. Queste sono il campo di pressione assoluta e l'andamento delle temperature di fluido, lungo tutto il percorso del flusso d'acqua.
  - Il campo di pressione assoluta è stato ottenuto per ciascuno stazionario a partire dalla pressione della camera vapore P03 con un procedimento a ritroso in cui si sommano via via le letture degli strumenti di pressione differenziale, nell'ordine DP17, DP16, DP15, DP14, DP13 in senso discendente lungo il canale anulare, poi DP12 in senso ascendente sul tubo centrale e infine DP11 attraverso l'orifizio. Infatti, le misurazioni degli strumenti DP non tengono conto dei battenti idraulici, per cui forniscono una differenza di pressione assoluta tra i due punti di presa. Con il procedimento descritto si ottengono le pressioni assolute nei punti di presa di pressione M11 (a monte dell'orifizio), M12, M13, M14, M15, M16, M17 e M18 (camera vapore), che sono poi confrontate direttamente con le simulazioni RELAP5 nei punti di presa di pressione corrispondenti, in altre parole non viene presentato l'andamento delle pressioni assolute in ogni mesh della nodalizzazione, ma solo nei punti di presa di pressione.
  - La pressione assoluta misurata in ingresso da P02 in realtà è misurata in un punto distante dalla sezione di prova per cui non viene presa in considerazione se non per verifiche di consistenza sulle misurazioni (non può fornire un dato molto diverso da quello ottenuto con il procedimento a ritroso summenzionato). In realtà neanche la pressione assoluta P03 è misurata direttamente nella camera vapore ma sul tubo in uscita. In questo caso si è supposto che l'effetto sulle simulazioni sia trascurabile.
  - L'andamento delle temperature di fluido è confrontato con RELAP5 direttamente nei punti di misurazione, in altre parole non viene presentato l'andamento delle temperature in ogni mesh della nodalizzazione, solo nei punti dove sono localizzate le termocoppie TF.
  - Il confronto tra le temperature di parete non è preso in considerazione, in accordo con quanto affermato al §3.2.
- ❖ I test a tubo singolo dove si è dimostrato di avere elevate deviazioni standard delle misurazioni, di cui si è discusso in §3.6, sebbene simulati non dovrebbero essere tenuti in forte considerazione.

#### 4.4. Simulazione dei test di scambio termico

I test di scambio termico hanno lo scopo di caratterizzare la generazione di vapore nel canale anulare alle diverse condizioni in cui si potrebbe trovare a lavorare un ipotetico scambiatore a tubi a baionetta di un reattore SMR: in condizioni nominali, a pressioni di 60-70 bar e temperature di 330°C e in condizioni incidentali di rimozione del calore di decadimento, a pressioni di 20 bar. Recentemente, i tubi a baionetta hanno trovato un certo interesse nell'impiego in reattori di IV generazione raffreddati a metallo liquido [9] [10], ma gli attuali limiti imposti dall'impianto IETI e il limite di temperatura dei riscaldatori, fanno sì che l'attuale campagna sperimentale sia di maggior interesse per applicazioni in reattori LWR.

Nella seguente Tabella 13 è riportato un quadro sinottico delle prove condotte a singolo tubo che sintetizza la cronologia seguita durante la sperimentazione e che è stata utile per avere una visione di insieme durante la fase di simulazione. Qui viene riportato all'interno della matrice di prova, per ogni test, il numero identificativo, il riferimento al file di acquisizione SIET, lo stato dell'acqua in uscita dai tubi a baionetta (satura o surriscaldata). In rosso sono evidenziati i test soggetti ad elevate devianze standard sulle misurazioni, come discusso in §3.6.

A titolo di esempio, nelle Figura 17 e Figura 18 sono riportati i profili di pressione assoluta e temperatura di un test caratterizzato da un flusso di vapore saturo (test 8) e uno da vapore surriscaldato (test 32) all'uscita nella camera di vapore. In entrambe i casi, le pressioni sono sovrastimate lungo il canale anulare in maniera trascurabile, mentre la differenza di pressione attraverso l'orifizio è ben riprodotta. Le temperature sono in entrambe i casi molto ben simulate dal modello sviluppato per RELAP5. Si ricorda che la pressione nella camera vapore e la temperatura in ingresso (TF01) sono valori imposti come condizioni al contorno.

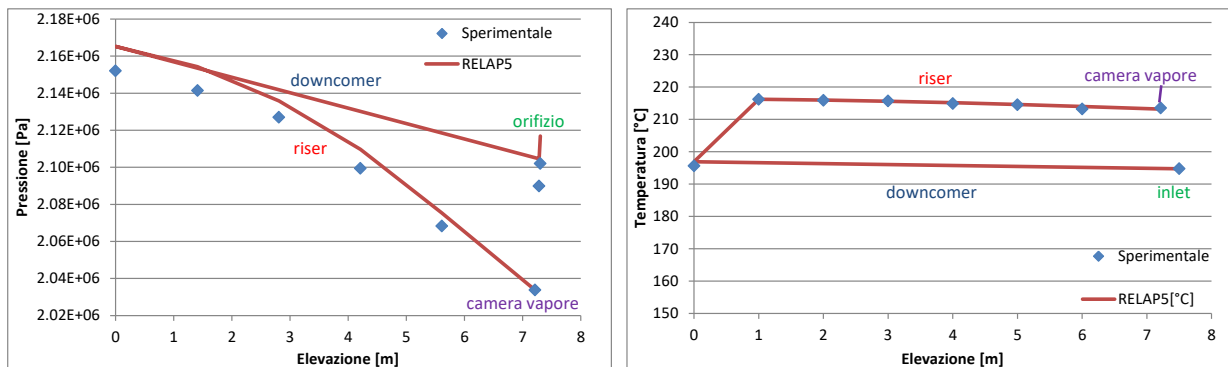


Figura 17 – Profili di pressione e temperatura del TEST 8: 20 bar, 18.4 kW, 11 g/s.

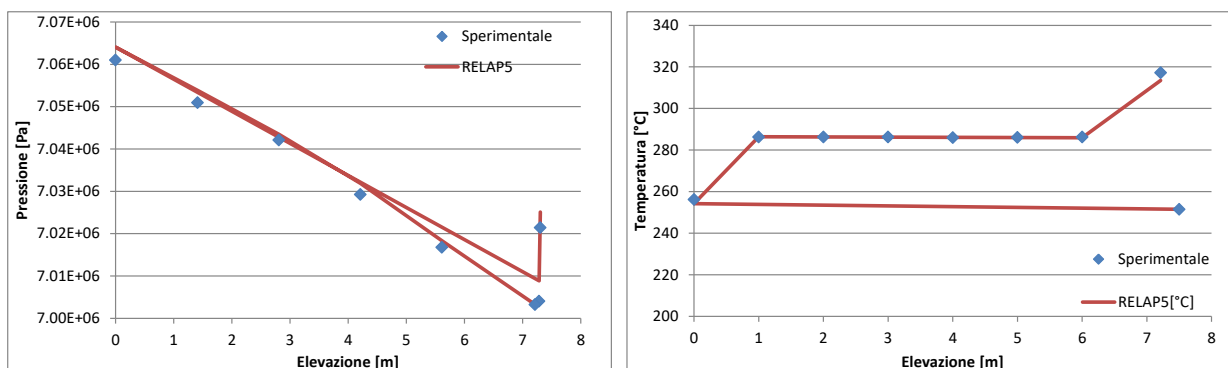


Figura 18 – Profili di pressione e temperatura TEST 32: 70 bar, 22 kW, 12 g/s.

*Tabella 13 – Quadro sinottico delle simulazioni a singolo tubo.*

LEGENDA

|                                 |                                                                                   |                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Numerazione da Tabella 6</b> |  | Test con elevate deviazioni standard nelle misure |
| Riferimento SIET                |  | Sequenza cronologica                              |
| Condizioni dell'acqua in uscita |  |                                                   |

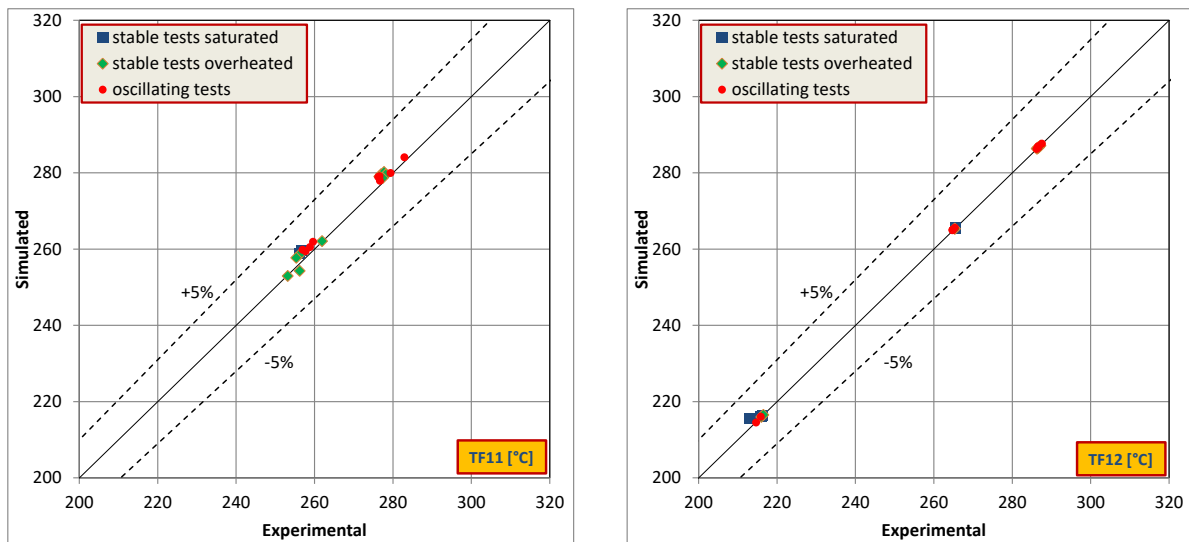
| 20 bar        | POTENZA TOTALE [kW]                        |   |                                            |   |                                             |   |                                             |                                      |
|---------------|--------------------------------------------|---|--------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| PORTATA [g/s] | 22                                         |   | 20.2                                       |   | 18.4                                        |   | 16.6                                        | 12.5                                 |
| 0.013         |                                            |   |                                            |   |                                             |   |                                             | TEST 13<br>15-09-2015_1815<br>SATURO |
| 0.012         | TEST 3<br>14-09-2015_1640<br>SATURO        | ← | TEST 2<br>14-09-2015_1555<br>SATURO        | ← | TEST 1<br>14-09-2015_1505<br>SATURO         |   |                                             |                                      |
| 0.011         | TEST 4<br>14-09-2015_1717<br>SURRESCALDATO | ↓ | TEST 7<br>15-09-2015_1323<br>SURRESCALDATO | → | TEST 8<br>15-09-2015_1357<br>SATURO         |   |                                             |                                      |
| 0.01          | TEST 5<br>14-09-2015_1741<br>SURRESCALDATO | → | TEST 6<br>15-09-2015_1254<br>SURRESCALDATO |   | TEST 9<br>15-09-2015_1446<br>SATURO         |   | TEST 12<br>15-09-2015_1714<br>SATURO        |                                      |
| 0.008333333   |                                            |   |                                            |   | TEST 10<br>15-09-2015_1607<br>SURRESCALDATO | → | TEST 11<br>15-09-2015_1636<br>SURRESCALDATO |                                      |

| 50 bar        | POTENZA TOTALE [kW]                         |   |                                             |   |                                             |   |                                             |  |
|---------------|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|--|
| PORTATA [g/s] | 22                                          |   | 20.2                                        |   | 18.4                                        |   | 16.5                                        |  |
| 14            | TEST 21<br>16-09-2015_1425<br>SURRESCALDATO |   | TEST 18<br>16-09-2015_1242<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 17<br>16-09-2015_1217<br>SATURO        |   |                                             |  |
| 12            | TEST 20<br>16-09-2015_1358<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 19<br>16-09-2015_1332<br>SURRESCALDATO |   | TEST 16<br>16-09-2015_1140<br>SATURO        |   |                                             |  |
| 10            |                                             |   |                                             |   | TEST 15<br>16-09-2015_1114<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 14<br>16-09-2015_1043<br>SURRESCALDATO |  |

| 70 bar        | POTENZA TOTALE [kW]                         |   |                                             |   |                                             |   |                                             |  |
|---------------|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|---------------------------------------------|--|
| PORTATA [g/s] | 22                                          |   | 18.4                                        |   | 16.5                                        |   | 14.7                                        |  |
| 15            | TEST 22<br>16-09-2015_1517<br>SURRESCALDATO |   | TEST 25<br>16-09-2015_1659<br>SURRESCALDATO | → | TEST 26<br>16-09-2015_1724<br>SURRESCALDATO |   |                                             |  |
| 14            | TEST 23<br>16-09-2015_1555<br>SURRESCALDATO | → | TEST 24<br>16-09-2015_1637<br>SURRESCALDATO |   | TEST 34<br>17-09-2015_1921<br>SURRESCALDATO |   |                                             |  |
| 13            | TEST 33<br>17-09-2015_1853<br>SURRESCALDATO |   |                                             |   |                                             |   |                                             |  |
| 12            | TEST 32<br>17-09-2015_1826<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 31<br>17-09-2015_1732<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 30<br>17-09-2015_1655<br>SURRESCALDATO |   |                                             |  |
| 10            |                                             |   | TEST 29<br>17-09-2015_1605<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 28<br>17-09-2015_1231<br>SURRESCALDATO | ← | TEST 27<br>17-09-2015_1156<br>SURRESCALDATO |  |

Nella serie di grafici che seguono, tutta la serie di 34 test sperimentali condotti a tubo singolo sono messi a confronto con i risultati delle simulazioni RELAP5. Un grafico per ogni termocoppia (TFxx) e per ogni pressione assoluta in corrispondenza dei bocchelli di presa (Mxx). Si riporta anche una banda di errore di +/-5% da considerarsi più come un riferimento grafico che come un vero criterio di accettabilità.

Prendendo ad esempio i grafici di Figura 19, qui sono riportati i confronti riguardanti le temperature sulla base (TF11) e a 1 m di elevazione (TF12) lungo il canale anulare. Per ogni grafico sono riportati i risultati di tutti i test suddivisi in test in condizione di saturazione (in blu) e surriscaldamento (in verde) nella camera di vapore e infine test in cui si sono presentati comportamenti oscillatori (in rosso) che hanno determinato un'elevata deviazione standard sulle misurazioni. Questi ultimi, sebbene simulati e riportati nei grafici, non saranno presi in considerazione per determinare la validità del modello impiegato. In generale, in questo tipo di grafici più i punti si avvicinano alla diagonale più la simulazione si avvicina al valore sperimentale, mentre i punti al di sopra e al di sotto indicano rispettivamente una sovrastima e una sottostima del valore sperimentale.



*Figura 19 – Confronto tra temperature simulate e misurate alla base e a 1 m di elevazione.*

Nel caso di TF11 e TF12, le temperature simulate sono molto prossime alla diagonale. Le piccole deviazioni di TF11 sono da considerarsi effetto dello scambio termico tra il canale ascendente caldo e il tubo discendente più freddo, quindi della conducibilità del gap di aria che rappresenta la maggiore resistenza termica. Le differenze rimangono al di sotto di 1°C, valore compatibile con l'incertezza di misura determinata da SIET. Queste piccole differenze cominciano a venire meno già a 1 m dall'ingresso nell'anulare, quando la temperatura dell'acqua raggiunge livelli di saturazione.

Lo stesso discorso può essere fatto per i grafici riportati in Figura 20 con il confronto per le misure TF13, TF14, TF15, TF16 e TF17. In quest'ultimo alcuni test oscillatori iniziano a essere sottostimati, in alcuni casi come nel Test 10 a 20 bar e Test 28 a 70 bar, molto sottostimati, ma tutti i test da considerarsi validi sono perfettamente simulati.

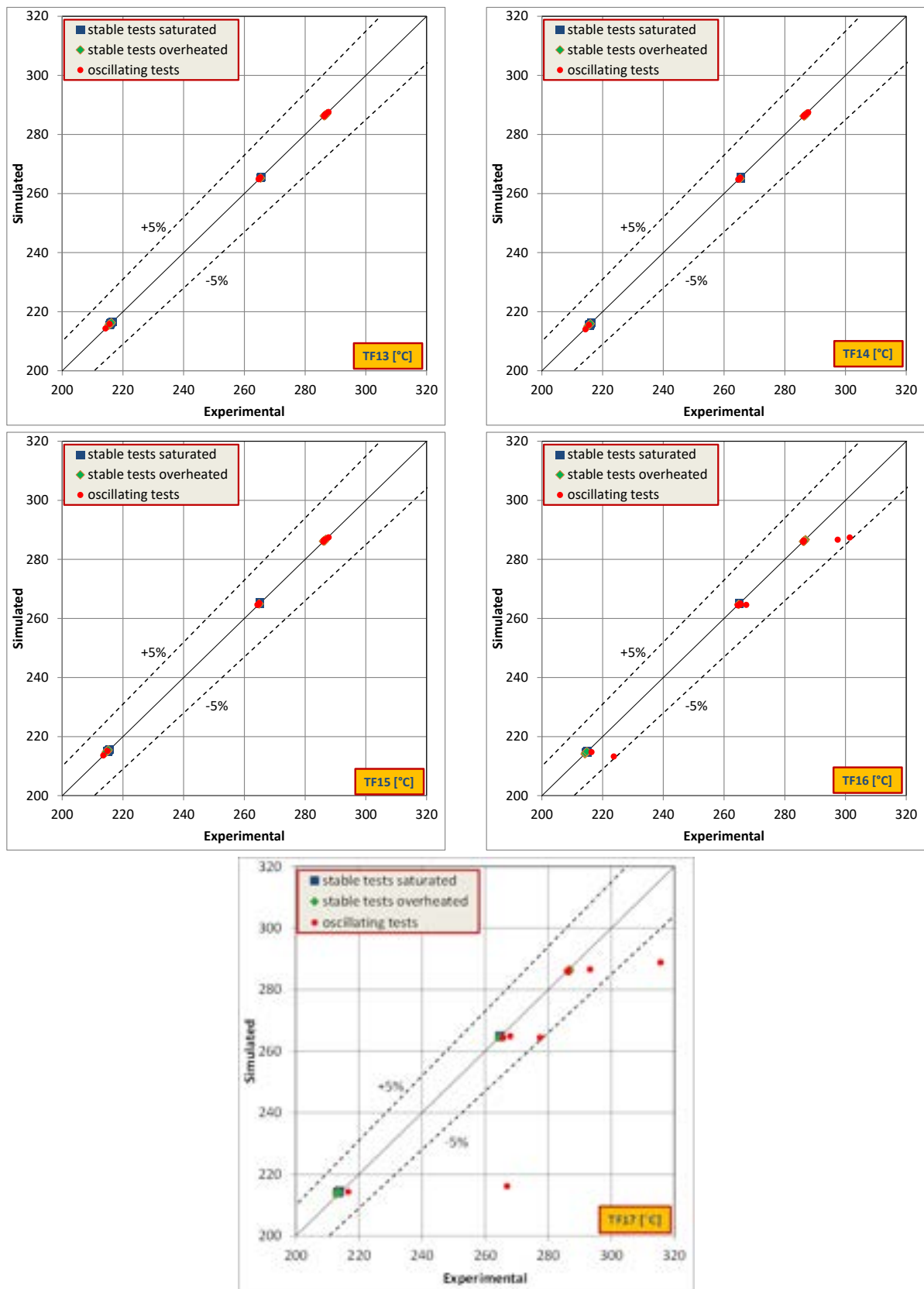


Figura 20 – Confronto tra temperature simulate e misurate lungo il canale anulare (TF13 sul fondo).

Il confronto di temperature nella camera di vapore è mostrato in Figura 21. Le temperature simulate nei vari test sono da considerarsi buone ma, in questo caso, un certo numero di test in condizioni surriscaldate si staccano dalla diagonale. In particolare, nel Test 6 a 20 bar e 10 g/s di portata si nota la maggiore discrepanza dove i 25 °C di sottostima sono dovuti al fatto che l'acqua rimane in condizioni di saturazione nelle simulazioni RELAP5. Negli altri casi di test in surriscaldamento, la sovrastima o sottostima rimane nell'ordine dei 10 °C o meno, che è un valore da considerarsi comunque accettabile dato che, soprattutto in condizioni di surriscaldamento, piccole variazioni di potenza o portata hanno un grande effetto sulle temperature del vapore surriscaldato. Un eventuale errore in tal senso può essere dovuto alle incertezze di misura oltre che dalla calibrazione del modello di simulazione.

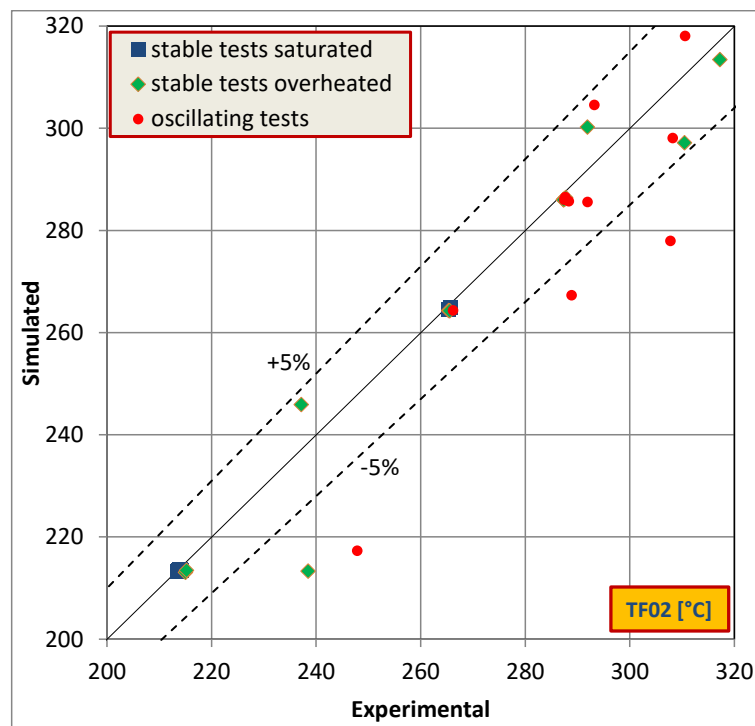


Figura 21 – Confronto tra temperature simulate e misurate nella camera di vapore.

Nelle Figura 22 e Figura 23 sono mostrati i confronti tra pressioni assolute simulate con RELAP5 e misurate durante la campagna sperimentale, rispettivamente lungo il canale di generazione di vapore, in senso discendente, e le pressioni a valle e a monte dell'orifizio.

In tutti i casi si può vedere come le pressioni assolute, e quindi i profili lungo il tubo sia ben riprodotti dal modello di simulazione, confermando la validità della calibrazione effettuata sulle perdite di carico lungo il canale anulare e attraverso l'orifizio.

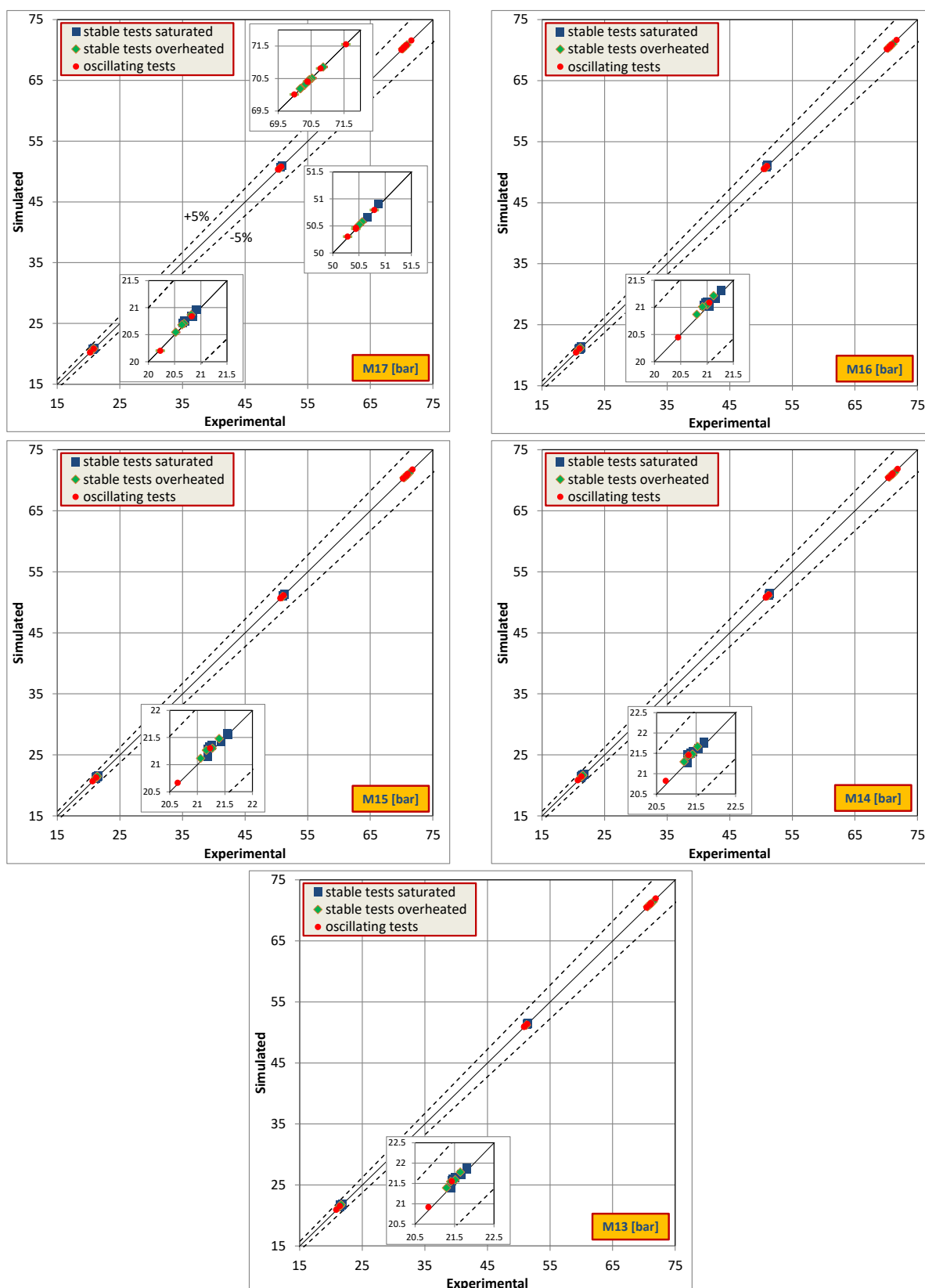


Figura 22 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate lungo il canale anulare (in senso discendente).

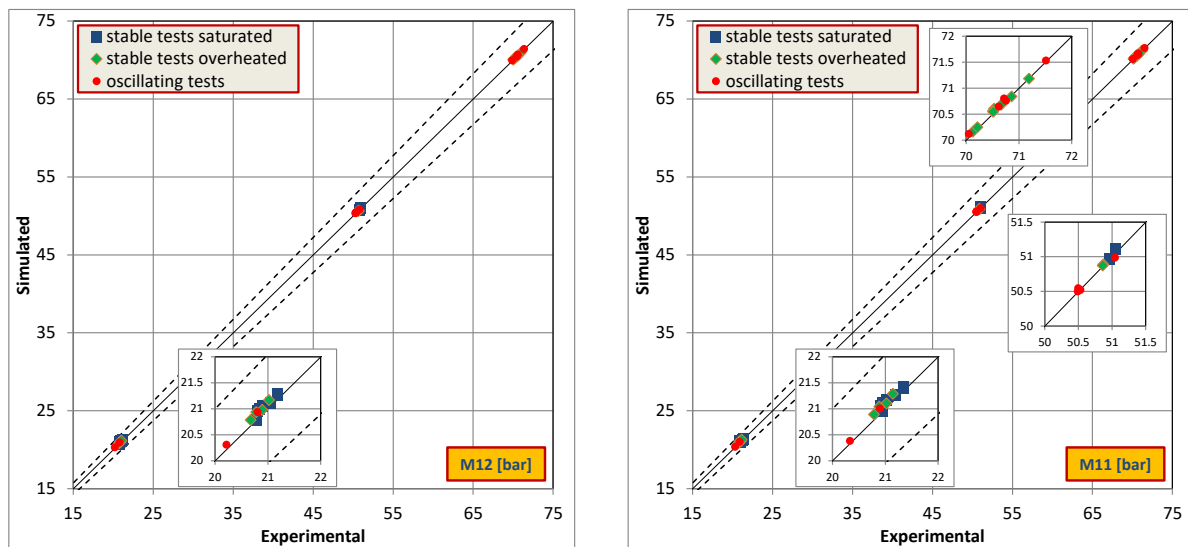


Figura 23 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate a valle e a monte dell'orificio.

Le simulazioni dei 34 test a tubo singolo hanno dimostrato che la calibrazione fatta sul modello per il codice RELAP5 sono state efficaci, soprattutto per quanto riguarda le perdite di carico. Qualche incertezza rimane per la calibrazione delle perdite di calore soprattutto nella parte alta dei tubi a baionetta dettata da alcune difficoltà nel riprodurre una corretta temperatura di uscita in camera vapore in alcuni test con surriscaldamento, ma mediamente l'errore può considerarsi entro limiti accettabili. Un supplemento di indagine è richiesto per determinare la grande discrepanza sulla temperatura in uscita nel Test 6, anche a livello di base dati, dove la simulazione con RELAP5 determinerebbe un test in condizioni di vapore saturo mentre sperimentalmente si è trattato di un test con surriscaldamento.

#### 4.5. Simulazione dei test di instabilità

Il modello a due tubi descritto al §4.2 è stato utilizzato per lo studio post-test sui dati sperimentali condotti per verificare possibili instabilità nei tubi in parallelo, principalmente oscillazioni di flusso tra i due tubi (Density Wave Oscillation, DWO). Questo tipo di instabilità dinamica è il risultato di una retroazione multipla tra la portata, la velocità di generazione del vapore e le perdite di carico in canali in ebollizione e costituisce una questione di particolare interesse per la progettazione di generatori di vapore.

Le calibrazioni al modello RELAP5 fatte per i test a tubo singolo sono state trasportate integralmente anche al tubo 2, così come le correzioni dei dati sperimentali delle TF del tubo 2 sono state mutate dalle correzioni sul tubo 1 con l'uso dei test di caratterizzazione sul tubo singolo.

Come per i test a tubo singolo, nei seguenti grafici di Figura 24, Figura 25 e Figura 26 sono riportati i risultati ottenuti con il codice RELAP5 confrontati con i dati sperimentali per tutti i test e per tutte le termocoppie di fluido. In questo caso, i risultati sono stati suddivisi in test stabili dove non si sono manifestati regimi oscillatori di flusso (in blu), test dove si sono presentate oscillazioni di portata (in rosso) e due test registrati da SIET ma fuori matrice (in verde).

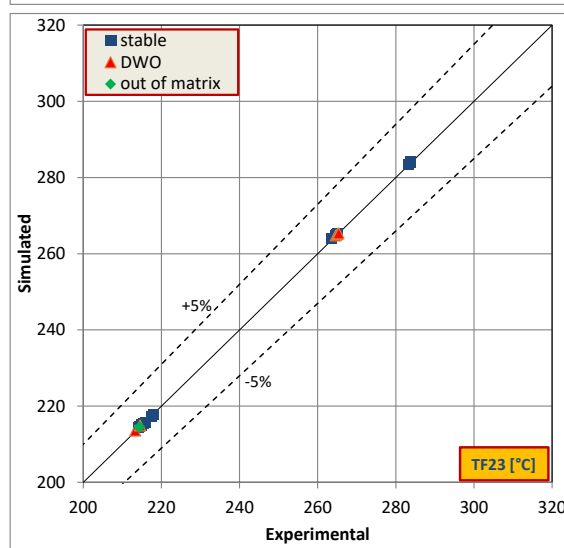
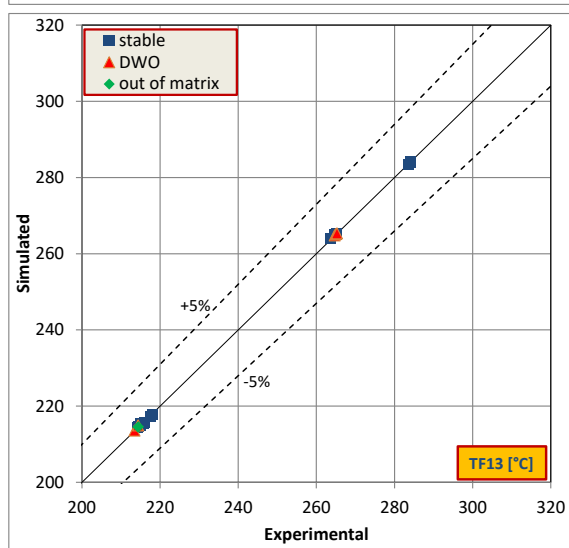
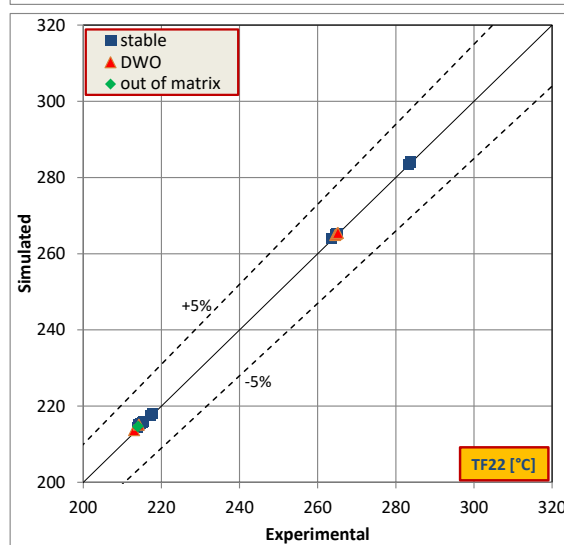
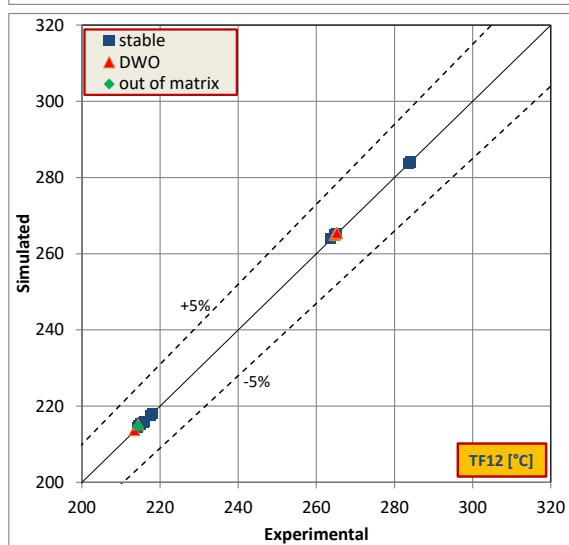
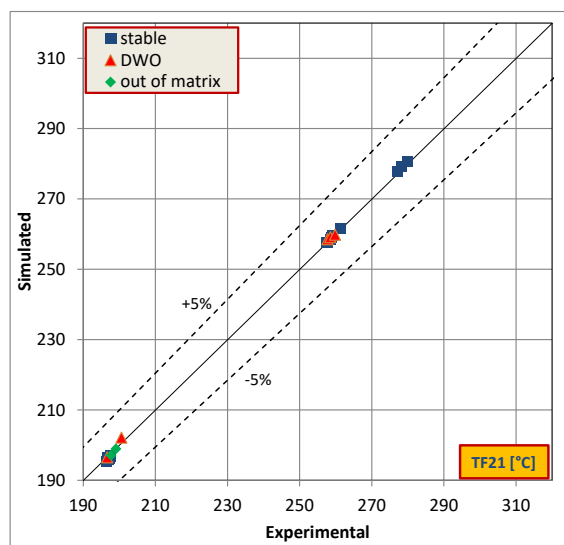
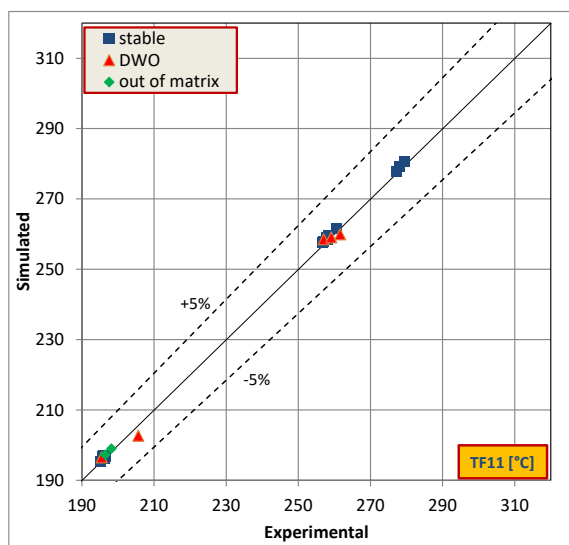


Figura 24 – Confronto tra temperature simulate e misurate nel canale anulare, a sinistra per il tubo 1 (TF11, TF12, TF13) e a destra per il tubo 2 (TF21, TF22, TF23).

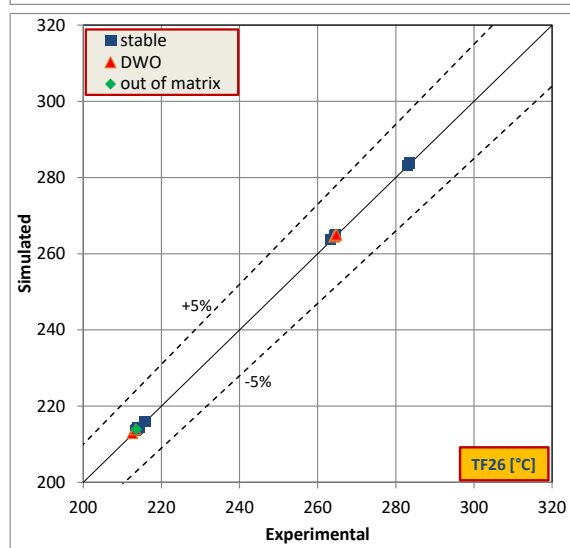
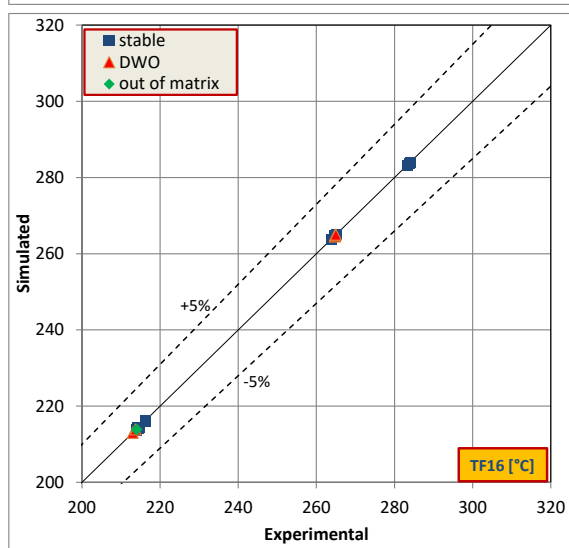
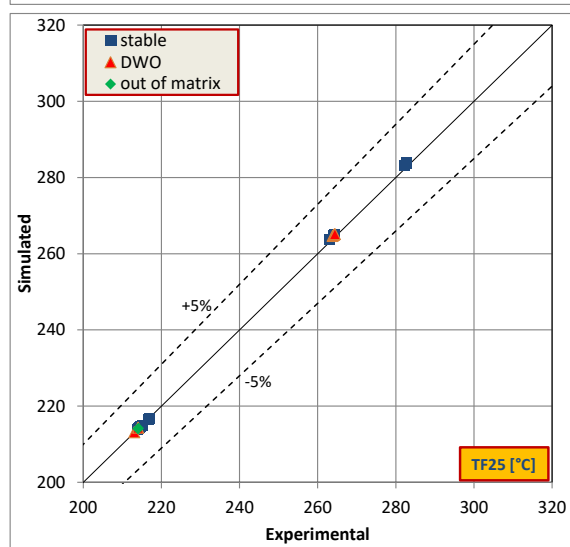
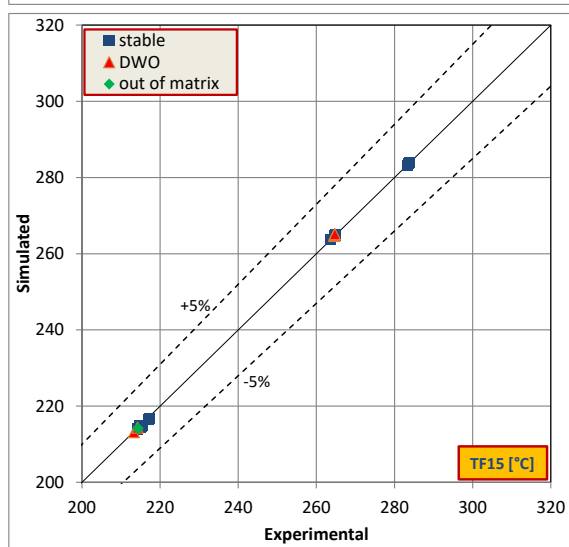
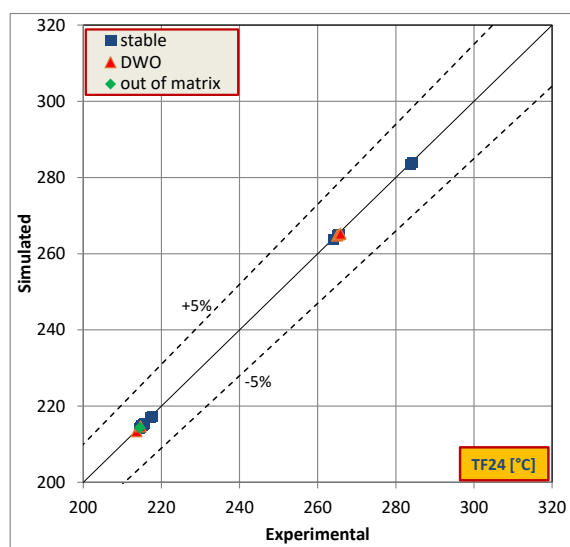
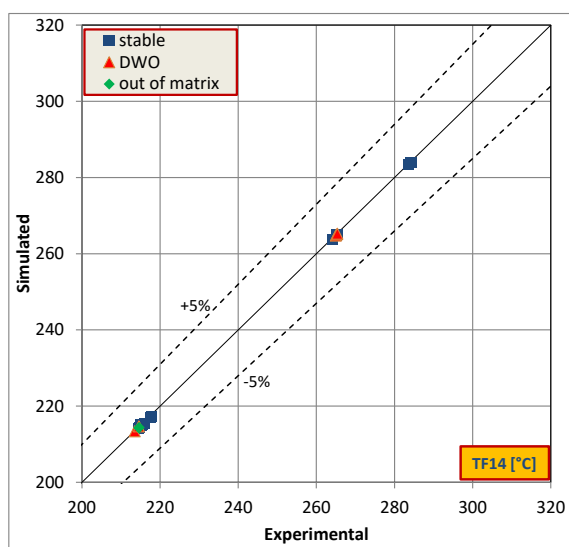


Figura 25 – Confronto tra temperature simulate e misurate nel canale anulare, a sinistra per il tubo 1 (TF14, TF15, TF16) e a destra per il tubo 2 (TF24, TF25, TF26).

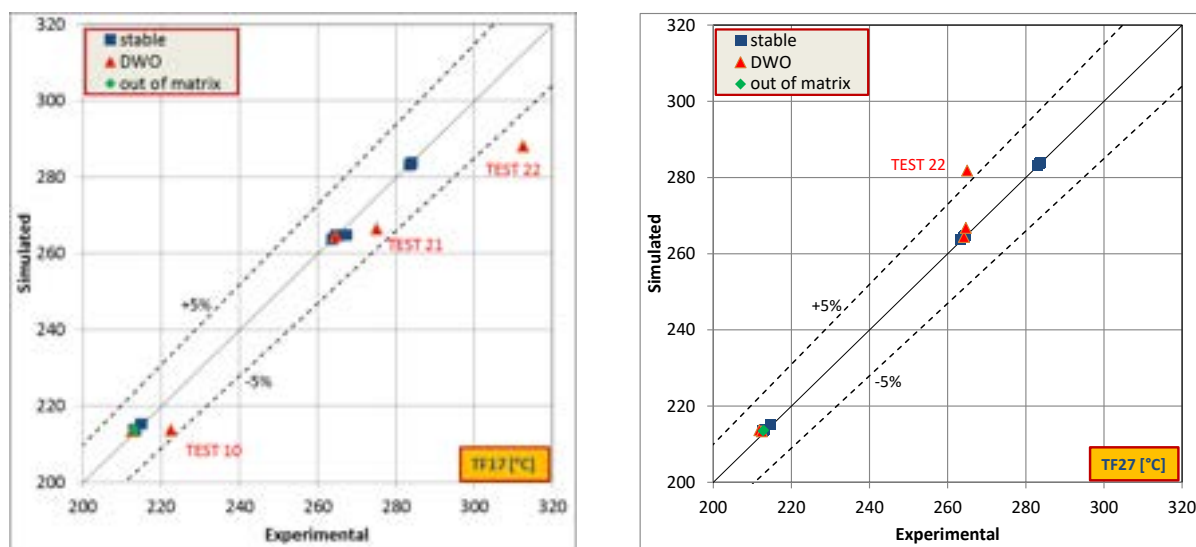


Figura 26 – Confronto tra temperature simulate e misurate nel canale anulare, a sinistra per il tubo 1 (TF17) e a destra per il tubo 2 (TF27).

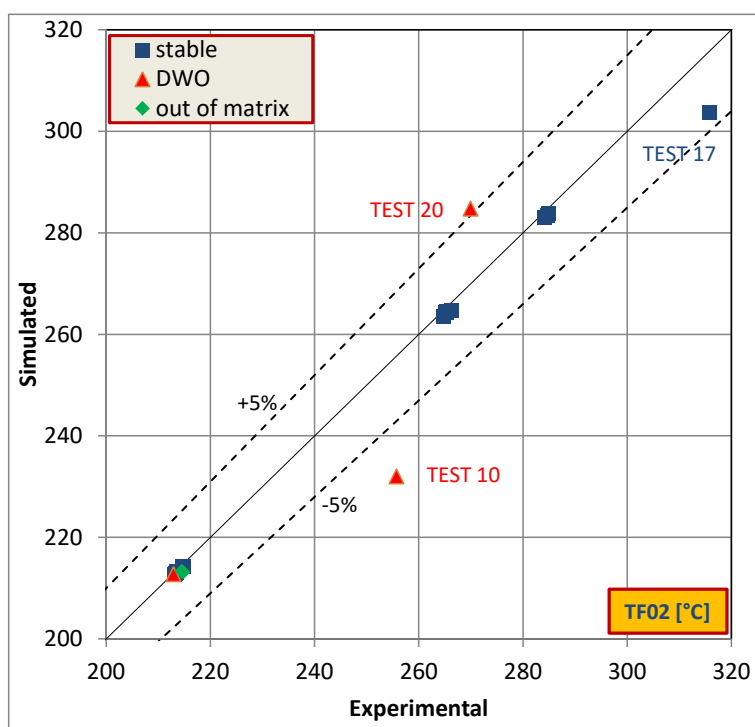


Figura 27 – Confronto tra temperature simulate e misurate nella camera di vapore.

I risultati ottenuti sono molto buoni, eccetto qualche caso in cui test con oscillazioni si discostano dalla diagonale in corrispondenza dell'ultima termocoppia immersa nel canale anulare di entrambe i tubi, vedi Figura 26. Lo stesso può essere detto per le temperature nella camera di vapore mostrate in Figura 27. I numeri dei test a cui questi punti fanno riferimento sono riportati nei grafici. Nel seguito, alcuni di questi test saranno analizzati in dettaglio, ma in generale si può affermare che tutti i test in cui non si sono presentate oscillazioni di flusso sono correttamente simulati dal modello RELAP5. Nei seguenti grafici di Figura 28 e Figura 29 sono mostrati i confronti tra le pressioni assolute sperimentati e simulate sul tubo 1 maggiormente strumentato (M17, M16, M15, M14, M13, M12, M11) e sul tubo 2 (M23, M22, M21) in direzione contraria al flusso di acqua.

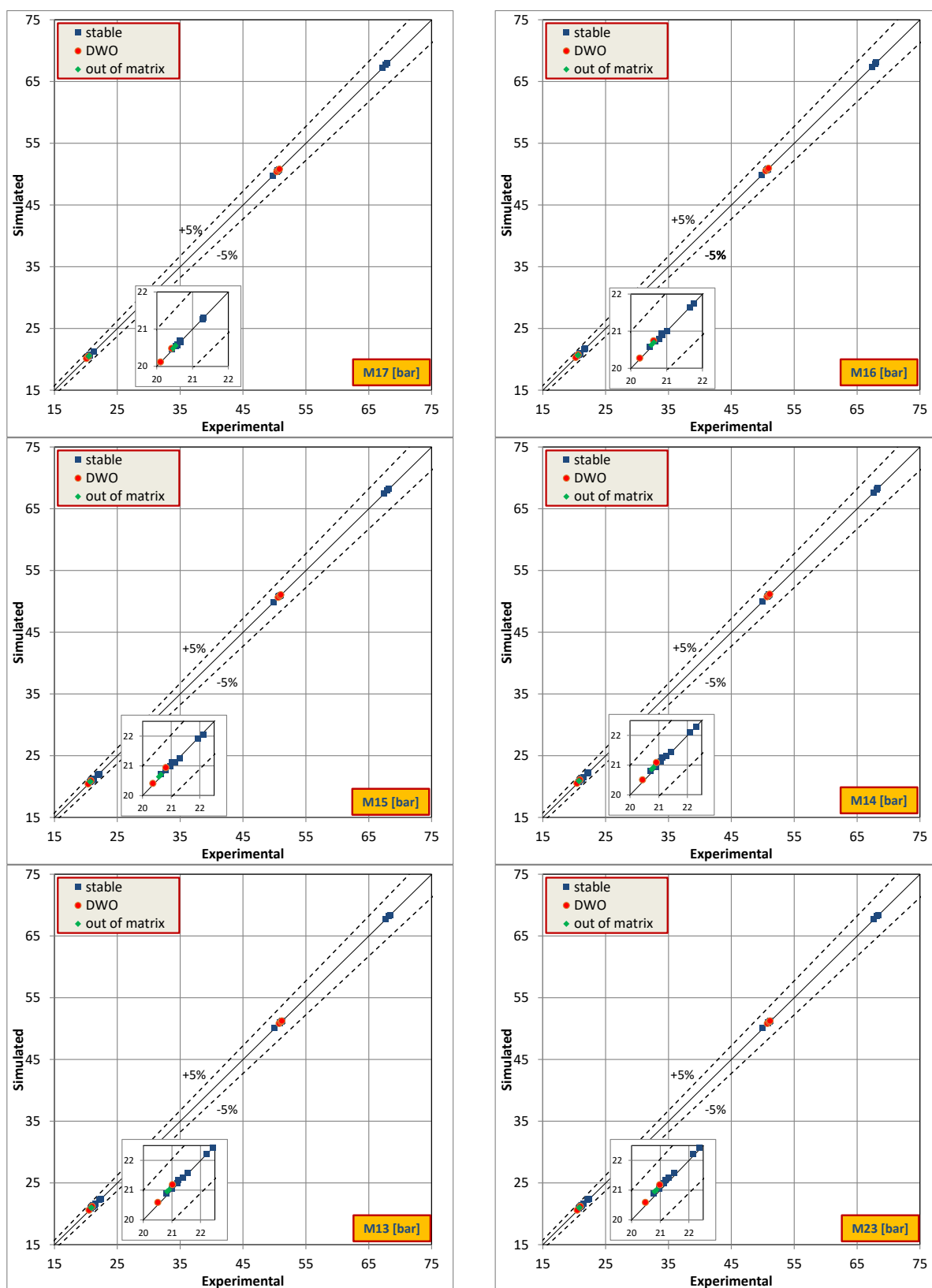


Figura 28 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate lungo il canale anulare in senso discendente sul tubo 1 (M17, M16, M15, M14, M13) e sul tubo 2 (M23) .

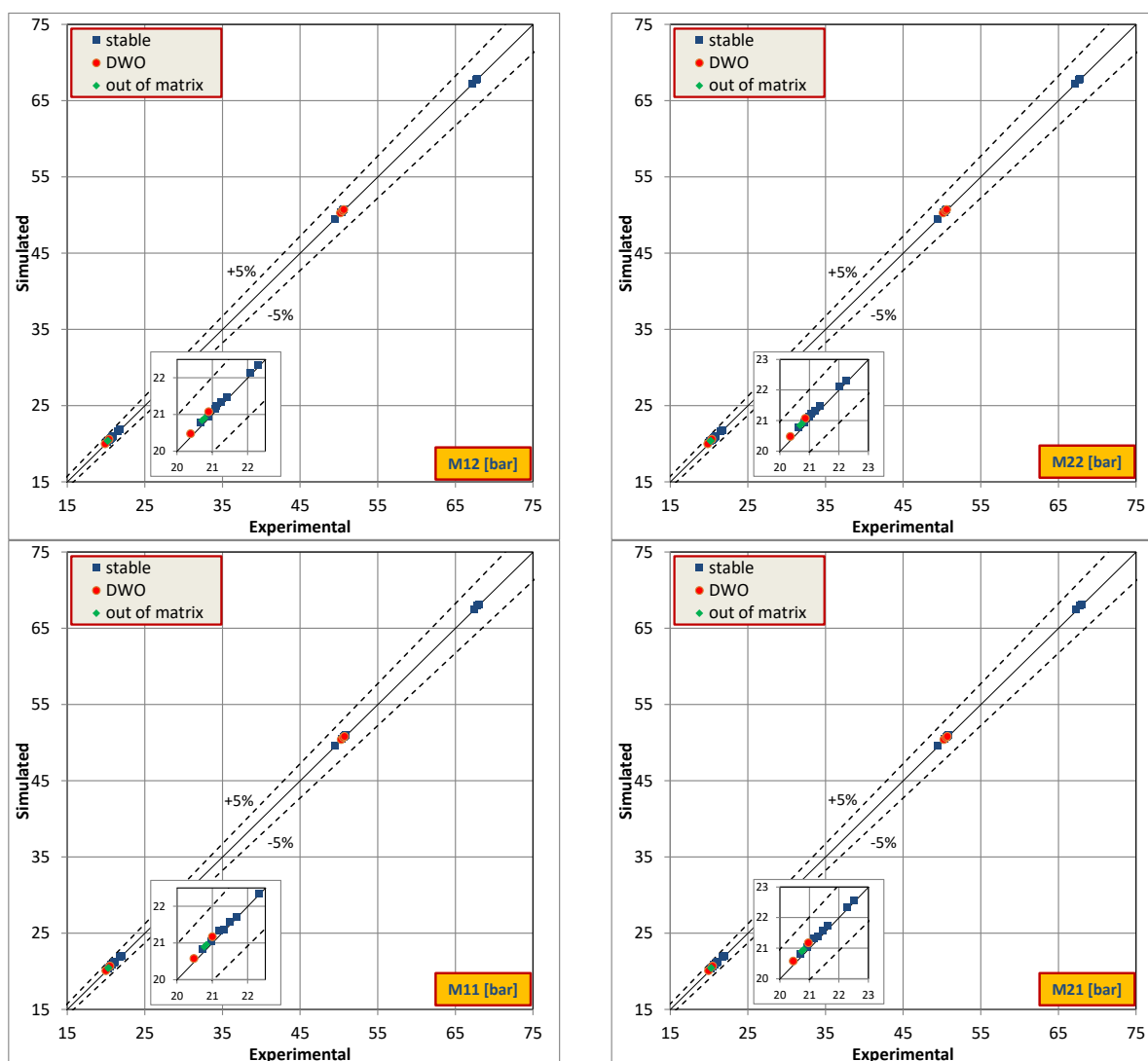


Figura 29 – Confronto tra pressioni assolute simulate e misurate a valle e a monte dell'orifizio, a sinistra per il tubo 1 (M12, M11) e a destra per il tubo 2 (M22, M21).

Tutti i profili di pressioni sono ben simulati dal modello, anche i test in cui si presentano fenomeni oscillatori.

Di seguito verranno analizzati i test che hanno manifestato instabilità nella campagna sperimentale e in cui le simulazioni RELAP5 si sono discostate maggiormente, soprattutto in termini di campo di temperature.

#### Test 10

Il test 10 della matrice di prova a tubi paralleli, in Tabella 8, è caratterizzato da una pressione di 20 bar una portata per tubo di 7 g/s, quindi estremamente bassa, e da una potenza totale di 29.9 kW ma fornita con una certa difformità tra i due tubi. Al tubo 1 è fornita un potenza di 15.07 kW mentre al tubo 2 14.82 kW.

Il confronto tra i profili di temperature sperimentali e simulate è mostrato in Figura 30. Ricordando che i valori delle temperature sperimentali sono mediate all'interno del periodo di acquisizione dello stazionario, circa 350 s, si può notare come temperature rilevate dalle termocoppie omologhe TF11-TF21 e TF17-TF27, rispettivamente sul fondo dei due tubi e le ultime nel canale anulare prima dell'uscita in camera di vapore, forniscano valori differenti.

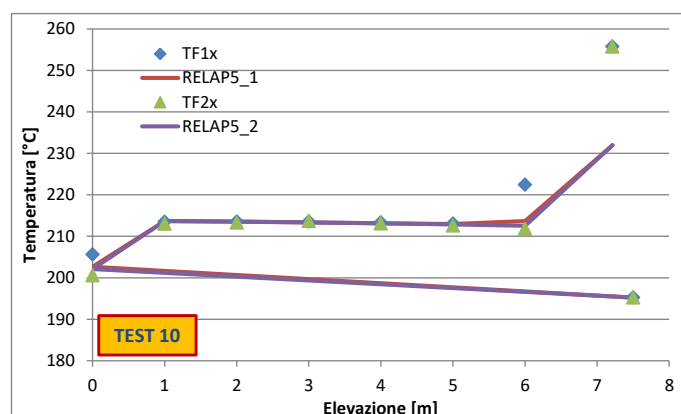


Figura 30 – Confronto tra i profili di temperatura misurato e simulato nei due tubi (TEST 10).

Nei grafici di Figura 31 sono riportate le acquisizioni sperimentali delle termocoppie TF11-TF21 e TF17-TF27, dalle quali si possono apprezzare delle asimmetrie di temperatura tra i due tubi. Il forte regime oscillatorio delle misure di temperatura è dovuto principalmente alle oscillazioni di flusso nei due tubi. Dato che non è presente un misuratore di portata per ciascun tubo, in Figura 32 è riportato l'andamento della differenza di pressione agli orifizi misurata dagli strumenti DP11 e DP21, dove a un azzeramento del valore di DP corrisponde necessariamente un'interruzione sul flusso d'acqua, questo avviene alternativamente all'interno dei due tubi.

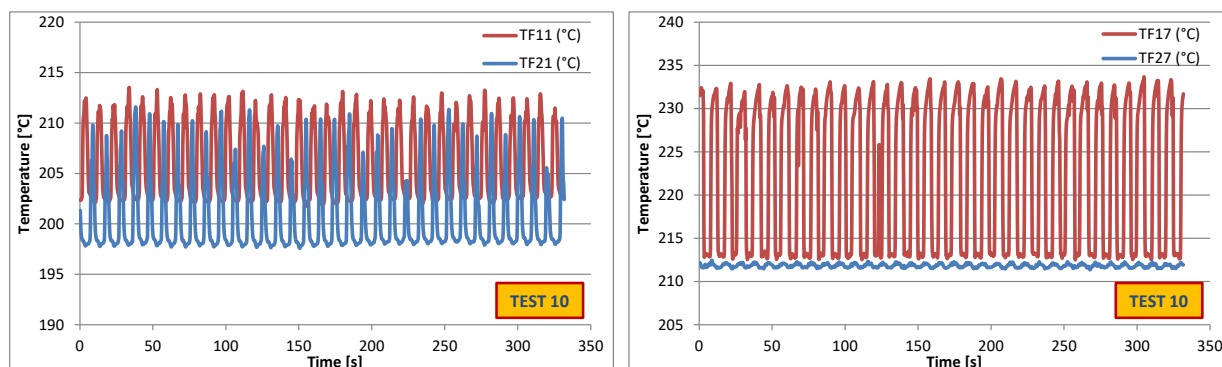


Figura 31 – Temperature acquisite sperimentalmente alla base (TFx1) e nell'ultima termocoppia di canale (TFx7) dei due tubi (TEST 10).

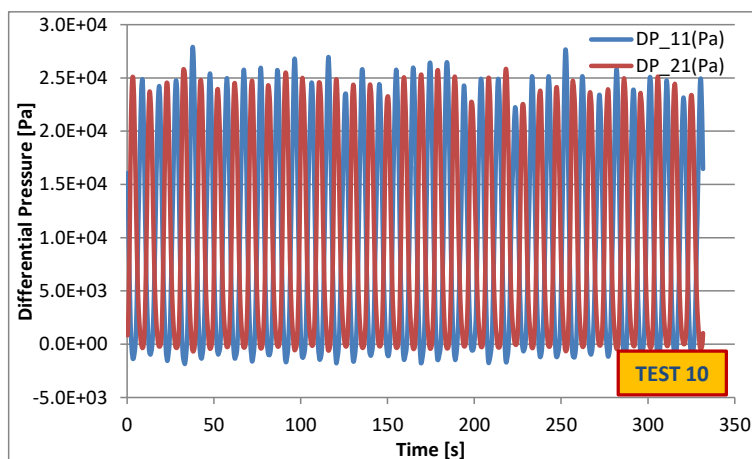


Figura 32 – Differenza di pressione sperimentale attraverso gli orifizi di ingresso (TEST 10).

La disuniformità mostrata sulle temperature medie sperimentali in TF17-TF27 (circa 10 °C) può essere dovuta all'effetto dell'asimmetria di potenza fornita ai due tubi. Infatti, il tubo 1 con maggior potenza si trova a lavorare in condizioni di continuo dryout e ribagnamento mentre il tubo 2 lavora in condizioni di saturazione. La temperatura di saturazione alla pressione di prova del test 10 è circa 212 °C. La differenza di temperatura media nelle termocoppie alla base dei tubi, TF11-TF21 (circa 5°C), può essere a sua volta causata da una maggiore potenza scambiata tra il tubo discendente e il canale anulare del tubo 1, rispetto al tubo 2. Il modello di calcolo non è in grado di replicare questa asimmetria, o comunque non in modo così evidente.

Anche il modello di simulazione, però, è in grado di replicare il comportamento sperimentale del test 10, come mostra chiaramente il grafico di Figura 33 in cui sono riportati gli andamenti di portata nei due tubi. Anche Il codice RELAP5 mostra interruzioni e anche inversioni di portata tra i due tubi.

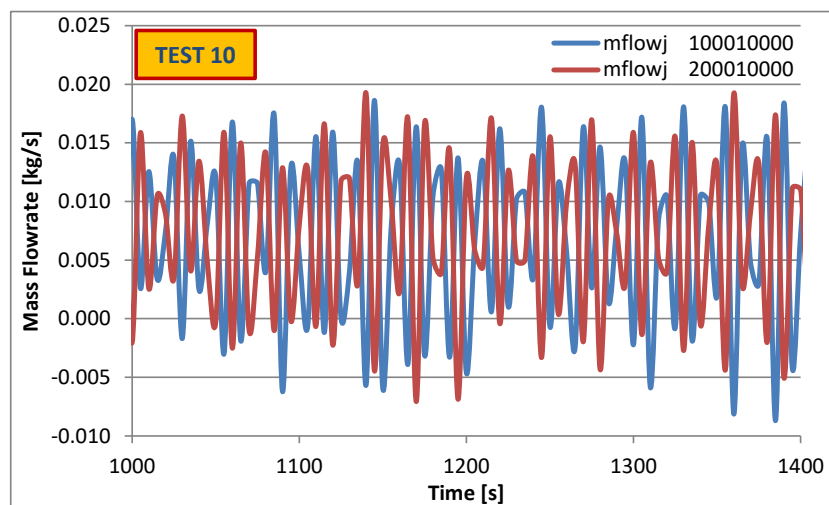


Figura 33 – Portate attraverso i due tubi da simulazione RELAP5 (TEST 10).

#### Test 20, 21 e 22

Questi tre test necessitano di una trattazione comune perché condotti in condizioni che differiscono solo per il livello di potenza. I tre test sono fatti a pressione di circa 50 bar, portata totale 20 g/s e valori di potenza riportati in Tabella 14.

Tabella 14 – Potenze fornite nei test 20, 21, 22.

| Test [W] | Potenza tubo 1 | Potenza tubo 2 | Potenza Totale |
|----------|----------------|----------------|----------------|
| 20       | 17860          | 17985 (+125)   | 35845          |
| 21       | 19932          | 20064 (+132)   | 39996          |
| 22       | 20734 (+108)   | 20626          | 41360          |

I grafici riportati in Figura 34 mostrano la differenza di pressione sperimentale attraverso gli orifizi di ingresso dei tubi nei tre test. Si nota la crescente ampiezza di oscillazione, che comunque non raggiunge mai l'ampiezza del test 10, dove si aveva una vera e propria interruzione di flusso alternata nei due tubi. Le portate simulate da RELAP5 non mostrano oscillazioni rilevanti nei tre test.

Il confronto tra i profili di temperatura misurato e simulato nei due tubi per i tre test sono riportati in Figura 35, dove si può notare come all'aumentare della potenza le temperature misurate da TF17 e TF27 cominciano a differire. In particolare, la TF17 misura temperature di saturazione nel test 20 per passare a surriscaldato nei test 21 e 22, mentre TF27 rimane nell'ordine di temperature del vapore saturo.

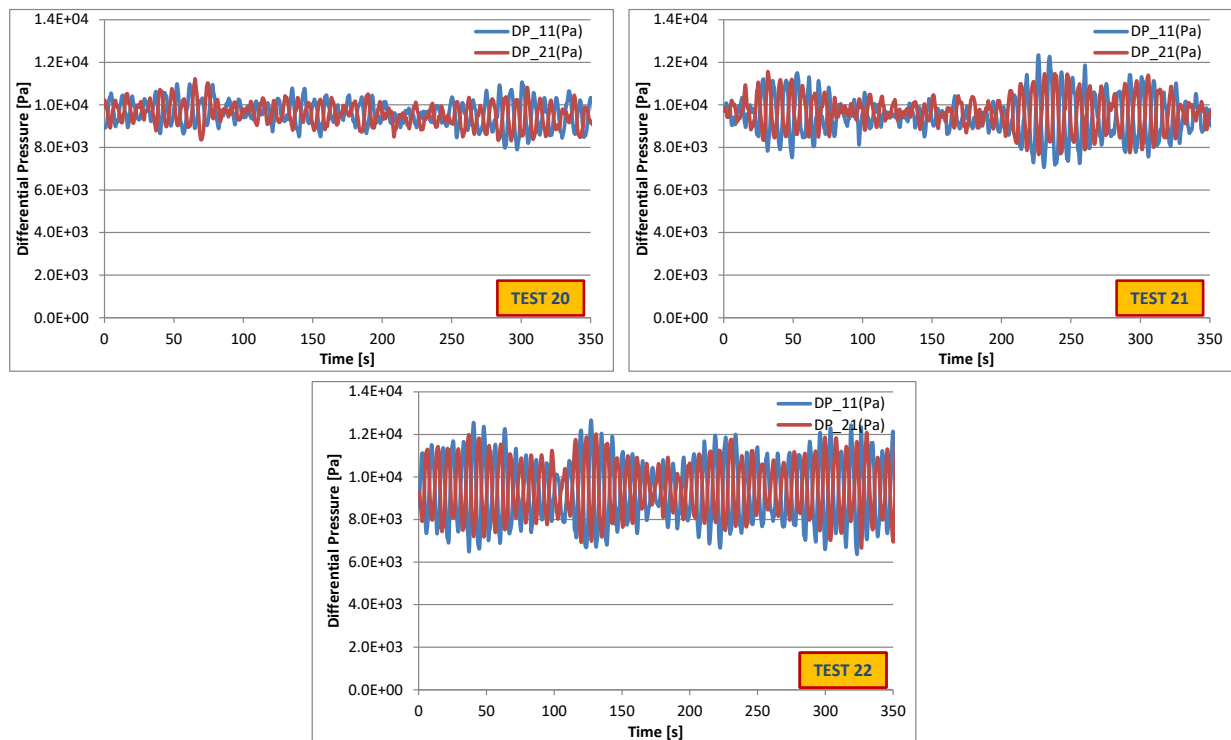


Figura 34 – Differenza di pressione sperimentale attraverso gli orifizi di ingresso tubi (TEST 20, 21, 22 – pressione 50 bar, portata 10 g/s per tubo.)

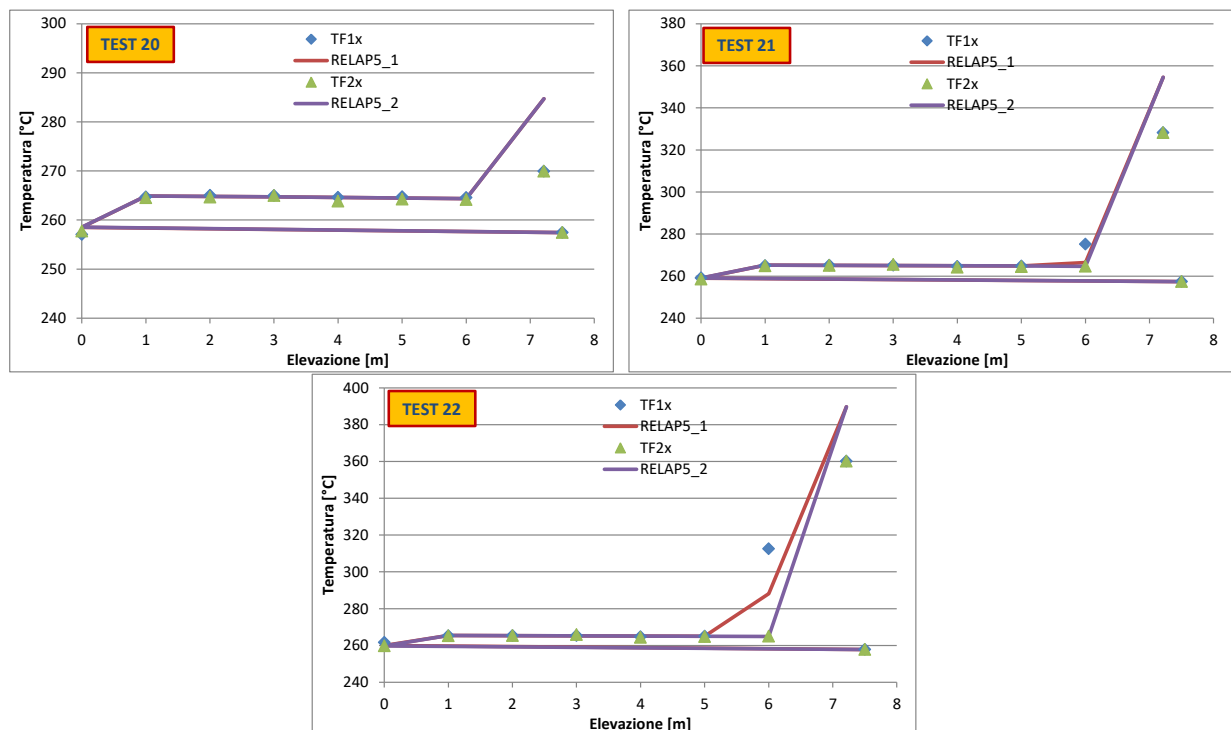


Figura 35 – Confronto tra i profili di temperatura misurato e simulato nei due tubi (TEST 20, 21, 22 – pressione 50 bar, portata 10 g/s per tubo.)

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>53 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

Considerando che le temperature misurate dalle termocoppie TF17 e TF27 sono localizzate a circa 1.2 m al di sotto della camera di vapore, non è dato sapere sperimentalmente cosa avviene tra la quota di queste termocoppie e lo sbocco nel collettore. Per esempio, è possibile che la fase di surriscaldamento nel tubo 2 abbia luogo pochi centimetri a valle della posizione della termocoppia TF27, ma è certo che i due tubi mostrano comportamenti asimmetrici.

D'altra parte, anche le simulazioni RELAP5 mostrano un'asimmetria tra i due tubi, visibile in particolare modo nel test 22 (curva rossa riferita al tubo 1) al livello delle termocoppie TF17-27, ma rilevabile anche nel test 21. Nel caso del modello di simulazione, i due tubi sono perfettamente analoghi in geometria e calibrazione, l'unica differenza è nella potenza fornita come da Tabella 14. Nel test 21 si alimenta maggiormente il tubo 2, mentre nel test 22 il tubo 1, ma in entrambe i casi è sempre il tubo 1 che tende a surriscaldare maggiormente, così come accade sperimentalmente. L'analogia qualitativa tra dati sperimentali e simulazioni è molto confortante ma non semplice da motivare, a fronte della completa identità tra i tubi simulati. Le ragioni dovranno essere indagate in future attività.

Le possibili spiegazioni per ciò che accade sperimentalmente coprono un largo spettro di possibilità:

- ❖ perdite di carico non omogenee sui due tubi possono causare leggere differenze di portata,
- ❖ piccole differenze di geometria degli orifizi di ingresso,
- ❖ asimmetrica evacuazione del vapore proveniente dal collettore (su un lato, vedi Figura 6) che può causare fenomeni di condensazione a contatto con il tubo discendente sul tubo più vicino all'uscita,
- ❖ perdite di calore differenti sui due tubi.

Un supplemento di indagine sarà richiesto nelle future attività per la comprensione delle cause di comportamenti asimmetrici in alcune misure sperimentali. Inoltre, un'analisi di sensibilità alla variazione delle condizioni al contorno nei test a tubi paralleli, potrebbe aiutare a determinare il campo di instabilità del modello di simulazione.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>54 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

## 5. CONCLUSIONI

Nell'ambito del PAR2014 dell'Accordo di Programma MiSE-ENEA, una collaborazione tra ENEA, SIET e POLIMI ha svolto attività di sperimentazione a supporto della caratterizzazione di scambiatori con tubi a baionetta. Nel corso di precedenti annualità, presso i Laboratori SIET, era stato realizzato e testato un circuito di prova per generatori di vapore a tubi elicoidali. Questo circuito è stato adattato e utilizzato per testare una sezione di prova a due tubi a baionetta chiamata HERO-2. SIET si è occupata del montaggio, della realizzazione delle prove termoidrauliche, della collezione dei dati scaturiti dalla campagna sperimentale.

Nella presente annualità, i dati sperimentali scaturiti dall'attività 2015 sono stati rivisti da SIET fornendo le dovute spiegazioni tecniche ad anomalie riscontrate sul comportamento dell'impianto durante le prove sperimentali, individuate alla conclusione delle attività oggetto del PAR2014. Le oscillazioni sulle misure di alcuni test condotti a singolo tubo erano dovute all'effetto destabilizzante causato da una valvola di contropressione posta all'uscita dalla sezione di prova che, comportandosi come un orifiziatura, non permetteva un corretto deflusso del vapore, specialmente nei test con surriscaldamento. Inoltre, l'incompatibilità scoperta a posteriori tra il SAD e le termocoppie di piccolo diametro installate in HERO-2 ha richiesto la correzione dei dati acquisiti con valori determinati dalle prove di caratterizzazione svolte durante il commissioning.

Con le correzioni apportate al set di dati sperimentali, nel presente documento si è tentata una prima analisi post-test della campagna sperimentale nel suo insieme, con l'uso del codice di sistema RELAP5 mod3.3. Il modello, già usato nei pre-test per la generazione della matrice di prova, non ha subito modifiche sostanziali ma è stato calibrato avvalendosi dei test di caratterizzazione e di test preliminari a tubo singolo. I parametri oggetto di calibrazione sono stati: le perdite di carico attraverso l'orifizio e sul canale anulare, le perdite di calore verso l'esterno e la conducibilità termica dell'aria presente nell'intercapedine tra i tubi slave e inner. Quindi sono stati simulati tutti gli stazionari di matrice a singolo tubo, per la caratterizzazione dello scambio termico, e a doppio tubo, per verificare se RELAP5 è in grado di riprodurre le condizioni di instabilità ottenute sperimentalmente.

In generale, le simulazioni dei 34 test a tubo singolo e dei 24 test a tubi paralleli hanno dimostrato che la calibrazione fatta sul modello per il codice RELAP5 sono state efficaci, soprattutto per quanto riguarda le perdite di carico. Qualche incertezza rimane per la calibrazione delle perdite di calore che creano alcune difficoltà nel riprodurre una corretta temperatura di uscita in camera vapore in pochi test che presentano condizioni di surriscaldamento. Mediamente l'errore può considerarsi entro limiti accettabili.

Il modello per RELAP5 è stato inoltre in grado di riprodurre la condizione di instabilità a tubi paralleli proveniente dal test 10 condotto a 20 bar, potenza 15 kW per tubo e portata estremamente bassa di 7 g/s per tubo. In questo caso, le condizioni sperimentali di interruzione del flusso d'acqua alternativo tra i due tubi è stato rilevato anche dalle simulazioni. In altri casi, dove le instabilità erano di minor entità, le simulazioni hanno presentato andamenti piuttosto stabili. Un supplemento di indagine sarà richiesto nelle future attività per la comprensione di comportamenti asimmetrici di alcune misure sperimentali fatte sui due tubi, nonché per la determinazione del campo di instabilità del modello di simulazione, fatto attraverso un'analisi di sensibilità alla variazione delle condizioni al contorno nei test a tubi paralleli.

Il confronto tra le performance di due configurazioni di generatori di vapore, una con tubi elicoidali e l'altra con tubi a baionetta, inserite nel design di un reattore SMR in uno scenario incidentale di Station Black-Out fatto da POLIMI mostra come entrambe le configurazioni di GV abbiano ottime potenzialità di scambio termico, riuscendo a mantenere le barre di combustibile sempre coperte dal livello di liquido e la temperatura nel nocciolo del reattore ben al di sotto dei limiti di sicurezza. La

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>55 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

configurazione di GV con tubi a baionetta ha performance migliori sul lato secondario rispetto a quella con tubi elicoidali: dopo poche ore dallo spegnimento del reattore, essa riesce a scambiare tutto il calore di decadimento con fluido quasi interamente monofase. Questo fenomeno è dovuto prevalentemente al fatto che tale configurazione comporta minori lunghezze dei tubi e maggiori sezioni di passaggio nel GV, riducendo così le perdite di carico e favorendo la circolazione naturale del fluido secondario. Analisi dettagliate riguardanti gli aspetti meccanici e costruttivi dei generatori di vapore per questo tipo di reattore sono rimandate a studi futuri.

|                                                                                                                    |                                                       |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFIS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>56 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

## BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Polidori, A. Achilli, O. De Pace, and D. Balestri, "Progettazione, realizzazione ed interpretazione di prove termoidrauliche di base su generatori di vapore con tubi a baionetta," ENEA, Rapporto Tecnico ADPFIS – LP1 – 049, 2015.
- [2] D. Rozzia, A. Del Nevo, and M. Tarantino, "Fornitura scambiatore di calore a tubi a baionetta (HERO-2)," ADP PAR-2014 LP1 Task C2, Rapporto Tecnico ENEA HR-I-S-138, 2015.
- [3] Nuovo Pignone, Divisione valvole e strumenti, "Manuale delle valvole di regolazione,".
- [4] O. De Pace and D. Balestri, "Realizzazione di una facility ed effettuazione di prove termoidrauliche per generatori di vapore a tubi a baionetta," Ref SIET 02566 RP 15 rev.1, Ref ENEA ADPFIS-LP1-060 rev1, 2016.
- [5] S. Kakac and B. Bon, "A Review of two-phase flow dynamic instabilities in tube boiling systems," *International Journal of Heat transfer* 51 (2008), pp. 401-424.
- [6] J. A. Bouré, A. E. Bergles, and L. S. Tong, "Review of two phase flow instabilities," *Nuclear Engineering and Design* (25) 1973, pp. 165-191.
- [7] S. Cozzi, "Thermal Hydraulics Analysis of an Innovative Bayonet Tube Heat Exchanger," *Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Milano*, Anno Accademico 2014-2015.
- [8] C. D. Fletcher and R.R. Schultz, "RELAP5/MOD3.3 Code manual," *NUREG/CR-5535, INEL-95/174, Idaho National Engineering Laboratory*, Gennaio 2002.
- [9] D. Rozzia et al., "Activities in Support to the Assessment of Steam Generator Bayonet Tubes, for GEN-IV Applications," Accordo di programma ENEA-MSE su Nuovo nucleare da fissione, Rapporto Tecnico ENEA NNFIS - LP3 - 054, 2012.
- [10] D. Rozzia et al., "Double-wall bayonet tube steam generator for LFR application. Preliminary characterization," Rapporto Tecnico ENEA RdS/2011/50, 2011.
- [11] G. Ponti et al., "The role of medium size facilities in the HPC ecosystem: the case of the new CRESCO4 cluster integrated in the ENEAGRID infrastructure," *Proceedings of the 2014 International Conference on High Performance Computing and Simulation*, no. HPCS 2014, art. no. 6903807, 1030-1033.
- [12] "NUGenia Small Modular Reactor (NUSMoR) with passive safety features," 2014.
- [13] M. D. Carelli et al., "The design and safety features of the IRIS reactor," *Nuclear Engineering and Design*, vol. 230, pp. 151-167, 2004.
- [14] G. Haratyk, C. Lecomte, and F. X. Briffod, "Flexblue®: a subsea and transportable small modular power plant," in *Proceedings of ICAPP 2014*, Charlotte - USA, April 2014.
- [15] G. Baldocchi, M.E. Ricotti, and M. Santinello, "Small Modular Reactors for the Flexblue concept," 2015.
- [16] M.E. Ricotti et al., "Preliminary safety analysis of the IRIS reactor," in *Proceedings of ICON10 10th International Conference on Nuclear Engineering*, Arlington, VA, April 14-18, 2002, 2002.
- [17] N.E. Todreas and M.S. Kazimi, *Nuclear systems: thermal hydraulic fundamentals. Vol 1*.: CRC Press, 2012.
- [18] Frank P. Incropera, David P. De Witt, Theodore L. Bergman, and Adrienne S. Lavine, *Fundamental of Heat and Mass Transfer*.: John Wiley & Sons, 6th edition, 1996.
- [19] D.G. Prabhanjan, G.S.V. Raghavan, and T.J. Rennie, "Comparison of heat transfer rates between a straight tube heat exchanger and a helically coiled heat exchanger," *International Communications in Heat and Mass Transfer*, vol. 29, no. 2, pp. 185-191, 2002.
- [20] "RELAP5/MOD3.3 CODE MANUAL," March 2003.
- [21] K.J. Bell and A.C. Mueller, *Wolverine Engineering Data Book II, Wolverine Tube*.: Inc. Research and Development Team, 2001.

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 068             | 0           | L               | 57          | 265       |

- [22] G. Haratyk et al., "CFD investigation of Flexblue hull," in *Proc. of NUTHOS-10*, Okinawa - Japan, 2014.
- [23] F. De Rosa et al., "Analysis of a Station Black-Out transient in SMR by using the TRACE and RELAP5 code," in *32nd UIT (Italian Union of Thermo-fluid-dynamics) Heat Transfer Conference*, vol. 547, Pisa, 2014.
- [24] M. Caramello et al., "Analisi e confronto di soluzioni tecnologiche diverse per la rimozione del calore in reattori SMR," 2015.
- [25] A. Cioncolini et al., "Thermal hydraulic analysis of IRIS reactor coiled tube steam generator," in *Nuclear Mathematical and Computational Sciences: A Century in Review, A Century Anew*, Gatlinburg, Tennessee, April 6-11, 2003.
- [26] T. Bajs, D. Grgic, V. Šegon, L. Oriani, and L.E. Conway, "Development of relap5 nodalization for IRIS non-loca transient analysis," in *Nuclear Mathematical and Computational Sciences: A Century in Review, A Century Anew*, Gatlinburg, Tennessee, 6-11 April, 2003.

## RINGRAZIAMENTI

Le risorse computazionali e il relativo supporto tecnico utilizzato in questo report sono stati forniti dall'infrastruttura CRESCO/ENEAGRID High Performance Computing e dal suo staff [11]. L'infrastruttura è finanziata da ENEA e da programmi di ricerca Europei, vedi <http://www.cresco.enea.it/>.

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>58 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

## APPENDICE A – RAPPORTO POLIMI

Viene riportato di seguito il documento redatto da POLIMI in lingua inglese finalizzato al confronto prestazionale di due generatori di vapore, uno a tubi elicoidali e l'altro a tubi a baionetta, inserite nel design di un SMR integrato in funzionamento passivo nelle condizioni incidentali di Station-Black-Out.



**C I R T E N**  
**Consorzio Interuniversitario per la Ricerca Tecnologica Nucleare**  
*INTER-UNIVERSITY CONSORTIUM FOR NUCLEAR TECHNOLOGICAL RESEARCH*

**POLITECNICO DI MILANO**

**Dipartimento di Energia - Nuclear Reactors Group**

# **SMR and Passive Safety System with Bayonet-type Heat Exchanger: Station Black-Out scenario and comparison with an Helical Coil Heat Exchanger**

**Autori**

**Ing. Marco SANTINELLO**

**Ing. Luigi IACOPINI**

**Prof. Marco RICOTTI**

**CERSE-POLIMI RL 1505/2016**

Lavoro svolto in esecuzione dell'Attività LP1. C2.2  
AdP MSE-ENEA sulla Ricerca di Sistema Elettrico - Piano Annuale di Realizzazione 2015  
Progetto B.3.1 "Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV generazione"



# Indice

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| SOMMARIO                                         | 4  |
| 1. Introduction                                  | 5  |
| 2. Model                                         | 7  |
| 2.1 Core                                         | 7  |
| 2.2 Pressurizer                                  | 8  |
| 2.3 Upper plenum                                 | 8  |
| 2.4 Other primary loop components                | 9  |
| 2.5 Steam Generator                              | 9  |
| 2.5.1 Helical coil steam generator               | 9  |
| 2.5.2 Bayonet tube steam generator               | 10 |
| 2.6 External seawater condenser                  | 12 |
| 2.7 Secondary loop piping                        | 13 |
| 2.8 Auxiliary water tank                         | 14 |
| 3. Solving strategy                              | 15 |
| 3.1 Transient                                    | 15 |
| 3.2 Heat transfer correlations in SG             | 15 |
| 3.3 Boundary conditions                          | 16 |
| 3.3.1 External seawater emergency heat exchanger | 16 |
| 3.3.2 Power source                               | 17 |
| 3.4 Initial conditions                           | 18 |
| 3.5 Numerical solving                            | 18 |
| 3.6 Validation of modeling and nodalization      | 19 |
| 4. Results                                       | 20 |
| 4.1 Helical coil steam generator                 | 20 |
| 4.1.1 Overview                                   | 20 |
| 4.1.2 Primary system                             | 20 |
| 4.1.3 Secondary system                           | 24 |
| 4.2 Bayonet tube steam generator                 | 27 |



|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 4.2.1 Overview                              | 27 |
| 4.2.2 Primary system                        | 28 |
| 4.2.3 Secondary system                      | 30 |
| 4.3 Main remarks                            | 33 |
| 4.3.1 Note about the pressure decrease      | 33 |
| 4.3.2 Effect of geometry on pressure losses | 34 |
| 5. Summary, final remarks and follow-up     | 36 |
| REFERENCES                                  | 37 |



## SOMMARIO

Questo report illustra un'attività modellistica nella quale si vuole confrontare il comportamento di due configurazioni di Generatori di Vapore (GV), una con tubi elicoidali e l'altra con tubi a baionetta, inserite nel design di un SMR integrato in funzionamento passivo durante uno scenario incidentale di Station Black-Out (SBO). Il lavoro è stato realizzato dal Gruppo Impianti Nucleari del Politecnico di Milano utilizzando il codice di sistema RELAP5 versione Mod.3.3. Il design sottomarino Flexblue©, un impianto nucleare modulare di piccola taglia (500MW<sub>t</sub>) progettato dall'azienda francese DCNS, è stato preso come riferimento per la definizione del layout dei vari componenti. In particolare, è stato considerato il dimensionamento preliminare IRIS4Flexblue, ossia una versione del reattore IRIS ideata all'interno del Gruppo Impianti Nucleari del Politecnico di Milano, scalata in potenza e altezza recentemente allo scopo di risultare adatto per Flexblue©. Le simulazioni modellizzano il circuito primario, il circuito secondario e uno scambiatore d'emergenza posizionato sopra lo scafo di Flexblue©, collegato direttamente al generatore di vapore e immerso direttamente nell'acqua di mare, la quale funge da pozzo freddo infinito. È stato simulato un transitorio di 5 ore a partire dall'istante in cui è attivato lo spegnimento rapido del reattore. Sia per la configurazione con tubi elicoidali che per quella con tubi a baionetta sono stati utilizzati modelli e nodalizzazioni validati in precedenti lavori con dati sperimentali. I risultati mostrano come, nel periodo di tempo simulato, entrambe le configurazioni di GV abbiano ottime potenzialità di scambio termico, riuscendo a mantenere le barre di combustibile sempre coperte dal livello di liquido e la temperatura nel nocciolo del reattore ben al di sotto dei limiti di sicurezza. La configurazione di GV con tubi a baionetta ha performance migliori sul lato secondario rispetto a quella con tubi elicoidali: dopo poche ore dallo spegnimento del reattore, essa riesce a scambiare tutto il calore di decadimento con fluido quasi interamente monofase. Questo fenomeno è dovuto prevalentemente al fatto che tale configurazione comporta minori lunghezze dei tubi e maggiori sezioni di passaggio nel GV, riducendo così le perdite di carico e favorendo la circolazione naturale del fluido secondario. Tuttavia, sebbene l'attività sia limitata alla sola valutazione delle performance di tali configurazioni da un punto di vista termo-idraulico ed il report non affronti la questione di come realizzare il design del GV di IRIS4Flexblue, è importante rimarcare che la configurazione di GV a tubi a baionetta è difficilmente adattabile ad un layout anulare e la progettazione dei collettori presenterà non poche difficoltà. Al contrario, per la configurazione elicoidale esiste già un design preliminare. Analisi dettagliate riguardanti gli aspetti meccanici e costruttivi dei generatori di vapore per questo tipo di reattore sono rimandate a studi futuri.



## 1. Introduction

The work here presented concerns a modeling activity of a Station Black-Out (SBO) scenario in a submerged Small Modular Reactor (SMR). The reference design is Flexblue, a 160 MWe, transportable and subsea-based nuclear power unit operating up to 100 meter depth several kilometers away from the shore, proposed by the French company DCNS [1]. In a post-Fukushima world, its safety features are particularly relevant. The immersion provides inherent protection against most external aggressions including tsunamis, extreme weather conditions and malevolent actions. The vicinity and the availability of an infinite, permanent heat sink – the ocean – enhances the performance of the safety systems which, when designed to operate passively, considerably extend the grace period given to operators in case of accident. Several companies and research institutes are working on the development of such design [2]. The reactor design to be placed inside the Flexblue hull has not been decided yet. POLIMI proposed a scaled version of IRIS [3], called IRIS4Flexblue: it is a re-adjustment of IRIS integral layout, in order to fulfil the output power requirement of 160 MW and fit the 14 m diameter of the reactor containment [4].

This report illustrates the results of a modeling activity aimed at simulating the behavior of the primary and secondary natural circulation flows in the case of complete failure of both off-site and on-site AC power sources. The purpose is to observe if, under the given layout and circumstances, it is possible to ensure sufficient core cooling only by natural convection. In case of a SBO event, core scram occurs and the Emergency Heat Removal System (ERHS) starts operating, establishing a natural circulation flow aimed at keeping the temperature of the fuel rods below safety limits. This circuit has an external condenser that allows the rejection of the decay heat directly to the ocean. Seawater acts as an infinite cold sink and its capability to absorb large amount of heat, without local heating phenomena has been demonstrated in [5]. The scenario here analyzed supposes that both primary and secondary systems remains intact during all the transient. Hence, the design of the steam generator assumes a paramount importance to determine the stability and the effectiveness of the natural convection. The activity here presented activity focuses the attention on the comparison between the performance of helically coiled tubes and bayonet tubes steam generators. A SBO scenario is simulated for both these type of SG alternatively, in order to understand if such solutions are adequate to be used in IRIS4Flexblue and to evaluate differences between the evolutions of the accident. The purpose of the work concerns only the safety analysis of an accidental scenario, therefore no consideration about manufacturing issues are made.

Simulations are performed using RELAP5 mod 3.3, a simulation tool developed at Idaho National Laboratory (INL) for the U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC). It is well known and widely adopted in the nuclear sector to simulate single phase and two-phase flow fluid dynamics, especially in tube-type geometries. The code employs a control volume approach: components are subdivided into volumes connected by junctions. Each volume is characterized with a series of parameters that represent its geometry, e.g. cross section, length in the direction of the flow, hydraulic diameter, roughness. Junctions are characterized by the flow area and the form losses coefficients. The hydrodynamic model of the code is a one-dimensional, transient, two-fluid model for flow of single-phase and two-phase steam-water mixture that can contain non-condensable components in the steam phase and/or a soluble component in the water phase. Thus, simulations solve 1D-balance equations for liquid and vapor phases, which are formulated in terms of volume and time-averaged parameters



of the flow. Phenomena that depend upon transverse gradients, such as friction and heat transfer, are formulated in terms of the bulk properties using empirical transfer coefficient formulations. The code contains specific constitutive relations for defining flow regimes and flow-regime-related models for interphase drag and shear, the coefficient of virtual mass, wall friction, wall heat transfer, interphase heat and mass transfer, and direct (sensible) heat transfer.

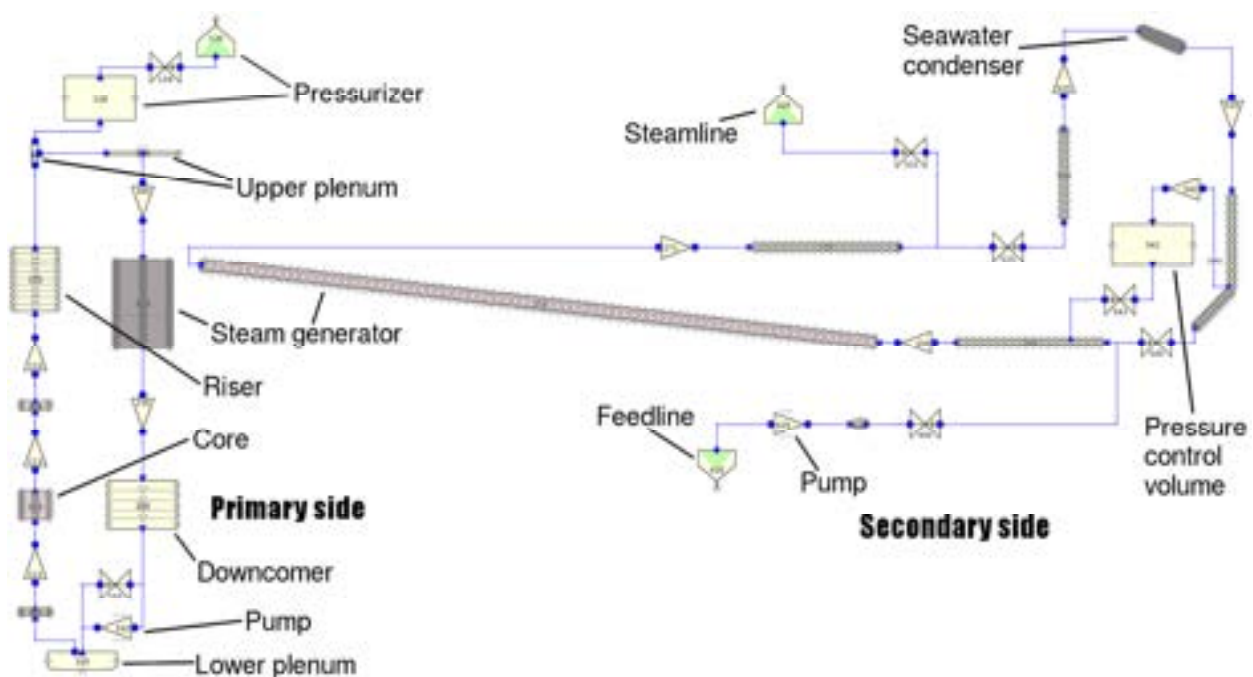


## 2. Model

IRIS4Flexblue primary and secondary circuits are nodalized and modeled with a 1D approach, in order to be suitable for RELAP5 system code. The model is based on a work by Ricotti et al. [6], which simulates a SBO scenario for IRIS reactor, adapted to the current case using data of IRIS4Flexblue from Baldocchi et al. [4]. The model consists of:

- ⇒ the primary circuit, which includes the core, the pressurizer, the primary side of the SG and other minor components;
- ⇒ the secondary circuit, which includes the secondary side of the SG, the condenser exchanging with external seawater and the piping.

A brief description through the modeling of all these components is here given, while Figure 1 shows the schematic of the modeling for the helical SG case.



**Figure 1.** Schematic of nodalization of primary and secondary circuits

### 2.1 Core

The core component has been modeled as a single pipe subdivided into 12 elementary volumes, with hydraulic equivalent diameter of a single channel and flow area equivalent to the total core flow area. A heat structure, which act as a power source, is linked to the pipe and is able to simulate the thermal resistance of the UO<sub>2</sub> pellet and the Zircaloy cladding. A list of geometric and modeling parameters of the core is shown in Table 1.

**Table 1** Core geometry and modeling data

|                      |            |
|----------------------|------------|
| <b>Total length</b>  | 3.1 m      |
| <b>Active length</b> | 2 m        |
| <b>Hyd. diameter</b> | 16.1e-03 m |



|                     |                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flow area</b>    | 2.462 m <sup>2</sup>                                                                                                                               |
| <b>Nodalization</b> | One pipe with 10 elementary volumes for the active zone<br>Two pipes with respect. 4 and 3 elementary volumes for core inferior and superior zones |

## 2.2 Pressurizer

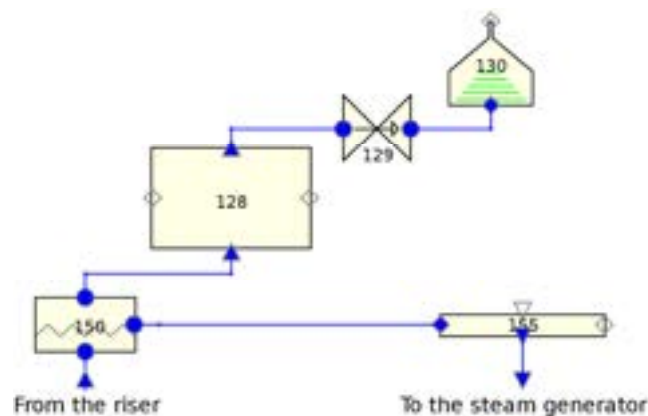
The pressurizer is located in the upper part of the vessel, in the dome. The component is modeled as a single volume, initially filled with water with a certain quality value. A time dependent volume with fixed pressure is connected to the top to simulate the control on pressure when the system is working in operating conditions (Figure 1). Main geometrical and modeling data of the pressurizer are summarized in Table 2.

**Table 2** Pressurizer geometry and modeling data

|                        |                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Total height</b>    | 3 m                                                                       |
| <b>Total volume</b>    | 42 m <sup>3</sup>                                                         |
| <b>Nodalization</b>    | One single volume jointed to a time dependent volume for pressure control |
| <b>Nominal quality</b> | 0.255                                                                     |

## 2.3 Upper plenum

A separator simulates the space under the plate of the pressurizer, connecting together the riser, the SG and the pressurizer. The steam outlet is connected to the pressurizer and the saturated water outlet to a bypass volume, which models the annular space around the upper plenum under the pumps and flows into the SG (Figure 2). However, this configuration does not represent correctly the IRIS design, because in IRIS the top of the riser and the inlet of the SG are not directly connected. This operation has been necessary to better simulate the pressurizer behavior, avoiding the occurring of unphysical conditions like the presence of liquid in the pressurizer and steam in the SG.



**Figure 2.** Detail of schematic of upper plenum and pressurizer



## 2.4 Other primary loop components

- ⇒ *Downcomer*: it is placed under the steam generator and it has the same annular shape. It is modeled as a pipe.
- ⇒ *Pump*: it is placed under the downcomer and it has been modeled as an ideal junction that imposes a fixed mass flow rate. After the scram, it is isolated from the rest of the system.
- ⇒ *Lower plenum*: it is a volume situated in the lower part of the RPV.
- ⇒ *Riser*: modeled as a pipe, it occupy the internal space of the barrel and it connect the upper part of the core to the upper plenum.

**Table 3** Geometrical and nodalization data of components listed above

|                                |                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Downcomer height</b>        | 3.3 m                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Downcomer hyd. diameter</b> | 2.194 m                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Lower plenum volume</b>     | 16 m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                        |
| <b>Riser height</b>            | 4.2m                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Riser diameter</b>          | 2.7m                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Upper plenum volume</b>     | 3 m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nodalization</b>            | One pipe with 10 elementary volumes for riser<br>A separator connected to a single volume for upper plenum<br>One single volume for the lower plenum<br>One pipe with 5 elementary volumes for downcomer |

## 2.5 Steam Generator

The key point of this study is the comparison of the performance of two alternative designs for the Steam Generator (SG). In IRIS4Flexblue, the SG is placed inside the Reactor Pressure Vessel (RPV) above the core, in the annulus between the barrel and the vessel containment. In this paragraph, the modeling of helical coil and bayonet tubes SGs is presented.

### 2.5.1 Helical coil steam generator

Helical coiled tubes are widely used in many industrial applications of heating and refrigerating plants and offer several advantages, with respect to straight tubes, in terms of compactness, improvement of heat transfer performance, reduction of vibration and thermal stresses. In the nuclear field, some proven designs of helical coil SG already exist, e.g., the French Liquid Metal Fast Breeder Reactor Super-Phenix, the Japanese Monju nuclear power plant and the PWR powered German Nuclear Ship Otto Hahn. In addition, some projects for innovative SMR, such as IRIS and NuScale, adopt this type of component.

In IRIS4Flexblue preliminary design made by Baldocchi et al. [4], the SG has a configuration similar to that adopted for NuScale, i.e., a single large helical module coaxial to the core. This solution allows the minimization of the vessel diameter, which in principle can be lower than 5 meters. Pipes



are distributed non uniformly in several rows, wrapped alternately clockwise and anti-clockwise. Main geometrical parameters are given in Table 4.

**Table 4** IRIS4Flexblue SG main parameters

|                                       |                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Diameter</b>                       | 12.53 mm (internal) / 17.46 mm (external) |
| <b>Pitches</b>                        | 23.85 mm                                  |
| <b>Primary side total flow area</b>   | 8.43 m <sup>2</sup>                       |
| <b>Primary side hyd. diameter</b>     | 22.03 mm                                  |
| <b>Secondary side total flow area</b> | 0.35 m <sup>2</sup>                       |
| <b>Total SG height</b>                | 4 m                                       |
| <b>Tube length (average)</b>          | 30.6 m                                    |
| <b>Inclination</b>                    | 6.5°                                      |
| <b>Number of tubes</b>                | 2820                                      |
| <b>Material</b>                       | Inconel 600                               |

To model such component in a 1D simulation with RELAP5, two important assumptions are necessary.

First, since RELAP5 does not have specific models to deal with helical pipes, a rectilinear duct is used, with the total tube length equivalent to the developed helical tube and with the same inclination. Effects of centrifugal force are therefore neglected. Although this is a strong hypothesis, it should be noticed that it keeps the model on the conservative side, since it is known that centrifugal force has a positive influence on heat transfer [7].

Secondly, instead of the total 2820 tubes determined by Baldocchi et al. [4], the model uses only two separated pipes, one for the primary and one for the secondary circuit, representing the entire system. To obtain the hydraulic equivalent diameter of the primary pipe a mean primary total flow area is considered. The mean value of the flow area has been calculated as the free volume between the core barrel and the external vessel (i.e. the space around the secondary pipes), divided by the total height of 4 m. On the other hand, the secondary side is modeled using a single large pipe, whose total flow area is the total flow area of the SG and the equivalent diameter is that of a single tube. Each pipe is split into 160 elementary volumes each, connected by ideal junctions. Primary volumes are thermally coupled with the corresponding one of the secondary side by a heat structure that simulates the heat transfer.

### 2.5.2 Bayonet tube steam generator

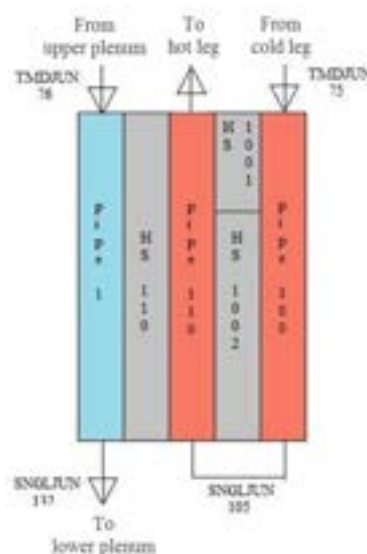
The main advantages of using bayonet tubes are simplified maintenance and low rupture frequency. Being welded or rigidly coupled to the tube sheet only at one extremity, they do not suffer from thermal expansion stresses, thus reducing the formations of cracks and improving reliability with the respect of single tube boilers. Moreover, they can be easily extracted from the component and



replaced, if failed. The multiple interesting features of bayonet tubes have led to numerous application both in conventional and in nuclear field. Other important advantages for the nuclear industry are the reduced duration of construction, economies and simplicity in factory fabrication and mass production, possible design simplifications.

They are commonly used as heat exchangers and boilers in the chemical and pharmaceutical industry. In the past 40 years, many studies were proposed for the use of bayonet tube heat exchangers for nuclear applications and many patents were registered. For the most part there were proposal as heat exchanger for high temperature gas reactors because of their capability of sustain very high temperatures with reduced thermal stresses-related issues. Other proposal were made for molten salt reactors and liquid metal cooled fast reactors due to the possibility of use bayonets in pool type layouts with both forced and natural circulation, for LMFR, and as external heat exchangers for MSR. Nowadays, the most important fields of application are the ALFRED demonstrator reactor for lead coolant technology and the some innovative project of integral PWR.

Unlike the helical coil SG case, a preliminary design for a bayonet tube SG to be placed inside IRIS4Flexblue does not exist yet. Besides, the definition of its sizing and layout is a hard task, since the cylindrical shape of the reactor pressure vessel makes the design of the headers very complex. However, this work focuses only on the heat transfer performance of such a SG, therefore constructional issues are not addressed here. The purpose of the current analysis is only to provide a preliminary evaluation of the heat transfer performance of the bayonet tube design applied to the IRIS4Flexblue case. The total number of tubes is determined by maintaining a similar heat transfer surface with respect to the helical coil SG case. The case tested considers equal heat transfer surface between the two technological solutions: 16847 tubes are necessary, assuming that the header may reduce the usable surface of the SG from 4 m to 3.5 m. This a way to consider the presence of the headers at the top of the steam generator. Because of the lacking of a preliminary design of a bayonet tube SG for the IRIS4Flexblue case, inner tube and annulus diameters are taken equal to those of HERO-2 facility [8]. This choice makes easier the comparison with experimental of the results and V&V of the simulations that will be carried out in future works.





### Figure 3. RELAP5 bayonet tube modeling

The model designed to simulate the real behavior of a bayonet tube SG is a two pipes approach, analogous to that of helical coil SG. This single-tube model, although being very simple, is enough to represent heat transfer phenomena, temperature and pressure trends inside the steam generator unit, even if it is not sufficient to identify possible parallel channel instabilities due to asymmetrical behavior of the fluid. Hydraulic control volumes are represented, as visible in Figure 3, by a descending pipe component for the downcomer (PIPE100, in red) of the bayonet tube, an ascending annulus for the riser section (ANNULUS110, in red) and another descending pipe for the primary fluid flow channel (PIPE1, in light blue). The downcomer that carries the secondary fluid is assumed to be adiabatic, while a heat structure couples the annulus with the primary side. The two pipes and the annulus are subdivided into 80 elementary volumes each one. A list of main geometrical parameters is given in Table 5.

**Table 5** Bayonet tubes SG main parameters

|                                       |                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Downcomer diameter</b>             | 7.09 mm (internal) / 9.53 mm (external)   |
| <b>Annulus diameter</b>               | 21.18 mm (internal) / 25.40 mm (external) |
| <b>Annulus hyd. diameter</b>          | 2.13 mm                                   |
| <b>Number of tubes</b>                | 16847                                     |
| <b>Primary side total flow area</b>   | 5.07 m <sup>2</sup>                       |
| <b>Primary side hyd. diameter</b>     | 14.80 mm                                  |
| <b>Secondary side total flow area</b> | 1.13 m <sup>2</sup>                       |
| <b>Total SG height</b>                | 4 m (3.5 m for HT surface calculation)    |
| <b>Material</b>                       | Inconel 600                               |

## 2.6 External seawater condenser

The external seawater heat exchanger represents the ultimate character in the process of transferring the decay power from the fuel rods to the exterior. Since it is very likely that in the first phases of a SBO scenario there is steam production in the secondary side of the steam generator, seawater heat exchanger typically works also as a condenser. As far as this component is concerned, no specific design has been made yet by DCNS or other companies involved in Flexblue development. Therefore, in this section a rough preliminary design is firstly proposed.

The seawater heat exchanger has been thought to be a straight tube bundle placed horizontally on the external upper part of the hull of Flexblue, to take advantage of the direct contact with the seawater, that act as an infinite cold sink, and of the highest possible placement. Since the hull is a cylinder with 14m of diameter, to better integrate with the overall design and optimize heat exchange, the pipe should be slightly inclined. Furthermore, the condenser should have enough distance from the top of the hull to stimulate water recall from the bottom and enhance the circulation of the seawater through the bundle. In order to maintain symmetry and increase redundancy, the tube bundle should be split



into two identical modules, placed symmetrically on the two descending sides of the top of the hull. The primary aim of this sizing is finding a minimum heated surface sufficient to exchange the maximum decay power produced by the core. For a preliminary conservative sizing, one can consider that during an emergency scenario the condenser should be capable to transfer the decay heat produced by the fuel rods 1 seconds after the scram, i.e., roughly  $25 \text{ MW}_{\text{th}}$ .

Furthermore, there is also the need to estimate a reference value of heat transfer coefficient between the external side of the condenser and the seawater: among the various type of heat transfer regime, the most conservative one is a single-phase or a transition boiling case, during which the HTC is considerably lower than in bulk boiling conditions. The value adopted for the sizing is  $1950 \text{ W/m}^2\text{K}$  and it has been calculated with Churchill and Chu correlation [9] for natural circulation single-phase heat transfer. The temperature difference between the heat exchanger external surface and undisturbed seawater can be estimated to be, in the first phases of the SBO scenario, approximately  $120^\circ\text{C}$ .

Thanks to these considerations and assumptions, a rough sizing for the external seawater heat exchanger is made. Main parameters are given in Table 6.

**Table 6** Geometrical data of external seawater heat exchanger

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| <b>Tube length</b>                    | 3m                   |
| <b>Inclination</b>                    | $23^\circ$           |
| <b>Tube external diameter</b>         | 25.4 mm              |
| <b>Tube thickness</b>                 | 2.5 mm               |
| <b>Minimum heated surface</b>         | $106.84 \text{ m}^2$ |
| <b>Number of tubes</b>                | 450                  |
| <b>Tube pitch</b>                     | 4 mm                 |
| <b>Number of rows</b>                 | 5                    |
| <b>Number of modules</b>              | 2                    |
| <b>Size of the modules</b>            | 1.8 m x 3 m          |
| <b>Min/max distance from the hull</b> | 1 m / 1.62 m         |

## 2.7 Secondary loop piping

Pipe modeling has to be quite accurate when studying a natural circulation system, because pressure losses play a key role in the operation of the Emergency Heat Removal System (EHRS). Although a definite pipe design has not been made yet, some considerations about the length of the secondary tubes can be made. The diameter of the hull, the length of the reactor section and the elevations of the inlet and outlet point of the steam generator are known. However, for safety and operating reasons, the heat exchanger should not be placed directly on the top of the reactor compartment, as shown in



**Table 7** Geometry and modeling data of EHRS piping

This component is modeled in order to increase the total inventory of mass of liquid in the secondary loop and then to increase the inertia of the system during the depressurization. The water tank is a volume of 50 m<sup>3</sup> of subcooled water. In the model, the outlet of the tank is connected to the cold inlet leg of the SG through an auxiliary valve (that opens only during SBO event). There is also a connection between the outlet leg of the EHRS and the inlet of the tank, with the aim to avoid a collapse of the tank during depressurization.



### 3. Solving strategy

#### 3.1 Transient

The transient study investigates how the system reacts and evolves to the SBO event from an operational full-power state. The simulation never reach a steady state, because the decay power has an exponential decrease. The investigation is focused on the first 5 hours (18000s) from the start of the SBO.

The transient simulation is divided into two main sections, divided by the scrambling event.

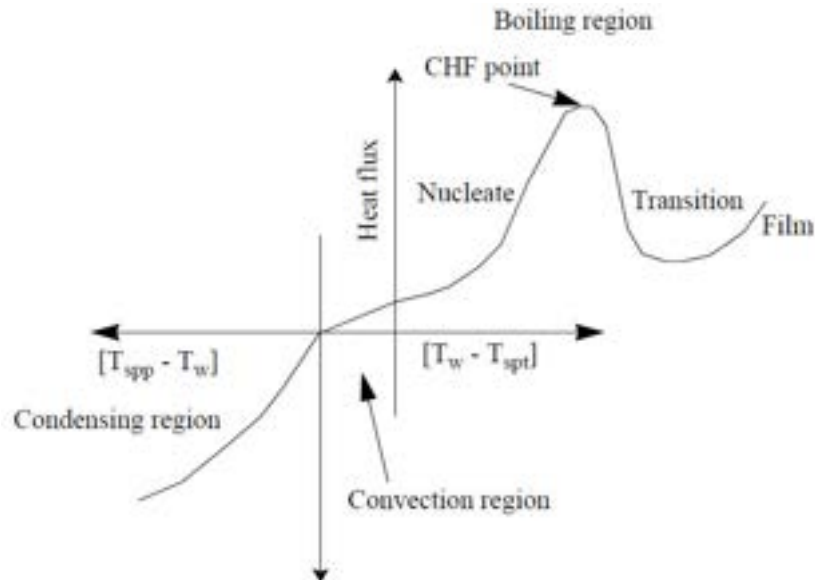
- ⇒ The first 1500 s are necessary to the system to reach a full-power steady state from the initial condition we imposed; the system works at nominal conditions until the scram.
- ⇒ When the scrambling event occurs, the system goes under SBO state and evolves naturally for 18000 s without any external control.

The scrambling event is simulated imposing a sudden power drop at  $t = 0$  s from a situation of constant full power; from this moment on, the core power decreases following an exponential law. At that time, primary and secondary pumps stop with an inertia of 60 seconds and then, natural convection driven flows start. A set of auxiliary valves isolate the pumps, the pressurizer and the steam /feed line from their respective loop. In addition, other valves connect the secondary loop to the EHRS.

#### 3.2 Heat transfer correlations in SG

Depending on the thermodynamic conditions of the fluid, RELAP5 uses different correlations for the wall heat transfer to the fluid. Those used in the current work are listed in Table 8. RELAP5/MOD3.3 uses a boiling curve like that in Figure 5 to govern the selection of heat transfer correlations.

For the primary side, the helical coil SG case makes use of correlations for horizontal tube bundles, since the slope of helical tubes is only  $6.5^\circ$ , thus almost horizontal. Conversely, in bayonet tubes SG external heat transfer is similar to that a counter-flow vertical heat exchanger. Therefore, Dittus-Boelter type correlations are used. For the secondary side, similar boiling models are adopted for both cases.



**Figure 5.** RELAP5 Boiling and Condensing Curves

**Table 8** Wall convection heat transfer correlations used in RELAP5 [10]

| Fluid state                                 | Correlations                                                                                          |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Single phase (liquid and superheated steam) | Kays, Dittus-Boelter, ESDU, Shah, Churchill-Chu, McAdams, Elenbaas, Petukhov-Kirillov, Swanson-Catton |
| Nucleate boiling                            | Chen                                                                                                  |
| Nucleate boiling in horizontal bundles      | Forster-Zuber, Polley-Ralston-Grant, ESDU                                                             |
| Transition boiling                          | Chen-Sundaram-Ozkaynak                                                                                |
| Film boiling                                | Bromley, Sun-Gonzales-Ten, and single phase correlations                                              |

### 3.3 Boundary conditions

#### 3.3.1 External seawater emergency heat exchanger

In order to simulate heat exchange with seawater, firstly it is necessary to suppose some environmental conditions that affect heat exchange and depend on the place where the module is operating. These conditions are listed in Table 9. Then, in order to avoid simulating the external seawater, the strategy here adopted is to calculate the external HTC as a function of the pipe surface temperature, imposing a convective condition on the external side of the heat exchanger. Undisturbed seawater temperature is assumed to be 20 °C.

**Table 9** Seawater environmental boundary conditions

|       |      |
|-------|------|
| Depth | 60 m |
|-------|------|



|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| <b>Seawater temperature</b>   | 20°C   |
| <b>Seawater pressure</b>      | 6 bar  |
| <b>Saturation temperature</b> | 159°C  |
| <b>Seawater salinity</b>      | 35 ppt |

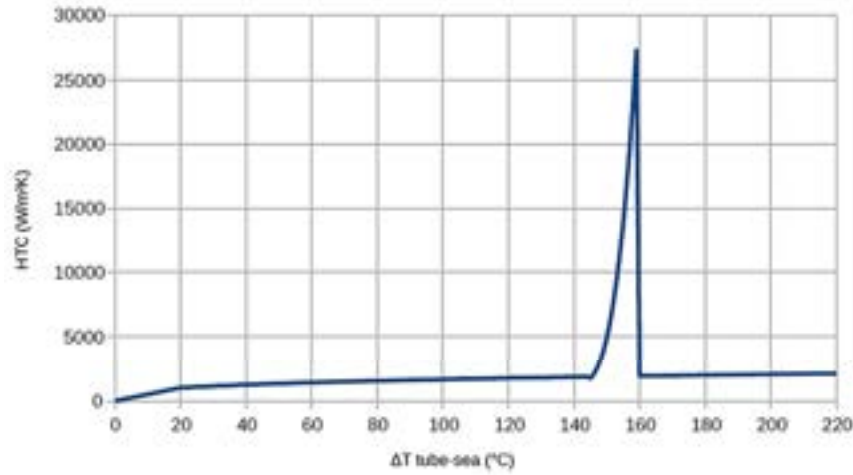
HTC depends on fluid thermodynamic conditions. Thus, the aforementioned HTC function has been subdivided into three zones, according to the Nukiyama curve.

- i) the single-phase zone, i.e.  $T_{\text{tube}} - T_{\text{sat}} < 5$ .
- ii) the nucleate-boiling zone, i.e. from  $T_{\text{tube}} - T_{\text{sat}} > 5$  to thermal crisis point determined with Zuber correlation for Critical Heat Flux (CHF) [9].
- iii) the transition-boiling zone.

For zone (i), HTC is determined with equation proposed by Churchill and Chu [9] for external natural circulation from a horizontal pipe (see Table 10), which is very simple and widely employed and validated. Even though this correlation is specific for a single-tube and the current application is for a tube bundle, nevertheless its use is justified, because the heat exchange for a tube bundle is more efficient than the heat exchange for a single tube. Therefore, this assumption is conservative. For the same reason, Churchill and Chu correlation can be used also in zone (iii), assuming a gaseous single-phase. For zone (ii), an equation recommended by Palen [11] for nucleate boiling around a horizontal tube bundle is used. Table 10 reports the formulas of the correlations employed, while Figure 6 shows the profile of the HTC vs  $T_{\text{tube}} - T_{\text{sat}}$  curve.

**Table 10** Correlations adopted for determining external HTC

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Churchill and Chu</b><br>[9] | $Nu_{nc} = \left\{ 0.60 + \frac{0.387 Ra_{nc}^{1/6}}{\left[ 1 + \left( \frac{0.559}{Pr_{scn}} \right)^{2/3} \right]^{1/4}} \right\}^2$                                                                                               | (1) |
| <b>Palen</b> [11]               | <p>with <math>h_{nb,tube}</math> calculated with Borishanski-Mostinsky correlation</p> $h_{nb,tube} = \frac{[0.10111 p_{cr}^{0.69} (1.8 p_r^{0.17} + 4 p_r^{1.2} + 10 p_r^{10}) (T_{tube} - T_{sat})]^{10/3}}{(T_{tube} - T_{sea})}$ | (2) |
| <b>Zuber</b> [9]                | $q''_{max} = 0.149 h_{fg} \rho_v \left[ \frac{\sigma g (\rho_l - \rho_v)}{\rho_v^2} \right]^{1/4}$                                                                                                                                   | (3) |

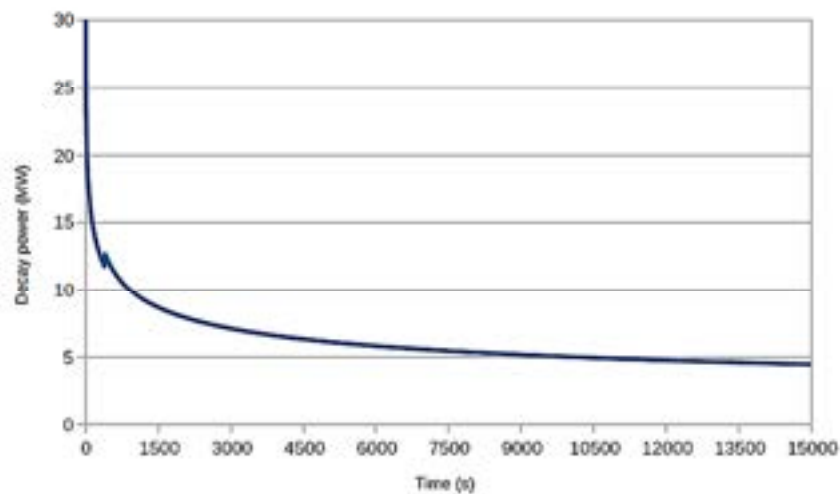


**Figure 6.** The calculated HTC as a function of  $\Delta T_{\text{tube-sea}}$  for the seawater condenser

### 3.3.2 Power source

The power source in fuel rods is modeled imposing a volumetric heat source in the heat structure coupled to the flow channel. The heat structure represents the solid part of the core. The power source has a total initial value of  $500\text{MW}_{\text{th}}$  and it has a cosine-shape axial distribution. In first approximation, no Bessel-shape radial distribution has been made, because the core component has been modeled as a single pipe. The initial value of the power is applied during the operational full-power state. Then at  $t = 0$  s, when the scrambling event occurs, the power drops following the ANS decay heat fitting curve [12], reported in Equation (4). Figure 7 shows the profile of the power source in the core.

$$\begin{cases} \dot{Q}_{\text{decay}} = \dot{Q}_{\text{tot}} (-6.14575 \cdot 10^{-3} \ln(t) + 0.060157) & 0 < t < 400\text{s} \\ \dot{Q}_{\text{decay}} = \dot{Q}_{\text{tot}} (1.4068 \cdot 10^{-1} t^{-0.286}) & t \geq 400\text{s} \end{cases} \quad (4)$$



**Figure 7.** The ANS decay heat fitting curve for a nominal power of  $500\text{MW}_{\text{th}}$

### 3.4 Initial conditions



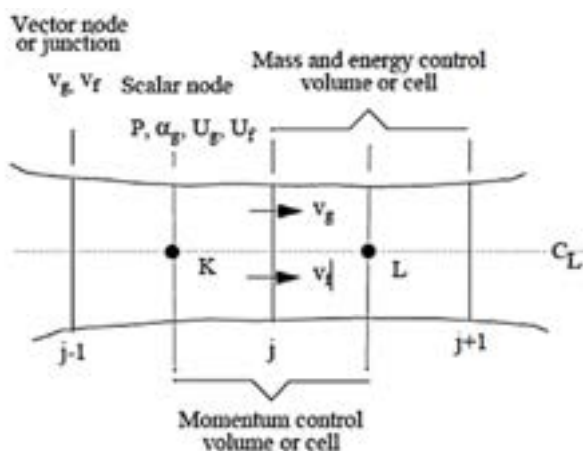
Since the first part of the transient is aimed at reaching the nominal operating state, so that the SBO event can start from a realistic situation, initial conditions in primary and secondary circuit are taken from nominal design working parameters. On the other hand, the EHRS does not operate until the scram, therefore at the beginning of the simulation the setting of a cold and pressurized state is used. Table 11 reports the list of all the initial conditions.

**Table 11** Initial conditions

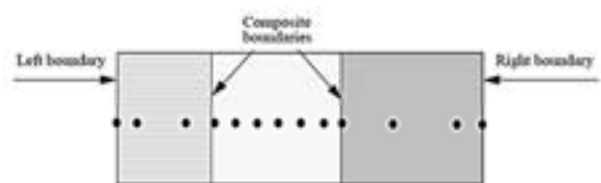
|                            | Primary loop | Secondary loop                                | EHRS   |
|----------------------------|--------------|-----------------------------------------------|--------|
| <b>Temperature</b>         | 326°C        | 224°C <i>hot leg</i><br>212°C <i>cold leg</i> | 20°C   |
| <b>Pressure</b>            | 155 bar      | 62 bar                                        | 62 bar |
| <b>Mass flow rate</b>      | 2250 kg/s    | 251.47 kg/s                                   | --     |
| <b>Pressurizer quality</b> | 0.255        | --                                            | --     |

### 3.5 Numerical solving

In RELAP5, Averaged hydraulic properties are evaluated in the center of the cell, which is the control volume for mass and energy quantities, except for velocities, which are evaluated in junctions, namely momentum quantities control volumes (Figure 8). Heat structures permit the calculation of heat transfer across solid boundaries of hydraulic volumes. Heat flow path are modeled in a one-dimensional sense, using a finite difference mesh to calculate temperatures and heat flux vectors. To simulate the heat flow path normal to the fluid flow path these structures can be connected to hydrodynamic volumes. Coupling is made by solving heat transfer equations in a lumped parameter approach. A one-dimensional form of the transient heat conduction equation in rectangular, cylindrical or spherical coordinates represents the temperature distributions in these structures; spatial dimension of the calculation is along any of the coordinates in rectangular geometry and along the radial one in cylindrical and spherical geometry. The mesh point spacing is taken in the positive direction from left to right (Figure 9).



**Figure 8.** RELAP5 control volumes [10]



**Figure 9.** Mesh point spacing [10]



In RELAP5 a semi implicit algorithm is implemented for fluid equations solving strategy [10]. The spatial derivatives of the mass and energy fluxes are evaluated by using donored old-time quantities for the scalars and evaluating the velocity with which the quantities are fluxed implicitly. In addition, the only spatial derivative in the momentum equations that is evaluated implicitly is the pressure gradient. A variety of checks on solution acceptability is used to control the time step. These include material Courant limit checks, mass error checks, and material properties out of defined ranges, water property errors, or excessive extrapolation of state properties in the metastable regimes. In the present work, coupling of heat transfer and hydro-dynamics is made at the same time step.

### **3.6 Validation of modeling and nodalization**

RELAP5 Mod 3.3 is well validated against several analytical solutions and separate effects experiments: a lot of work has been done to assess that numerical methods and physical models are consistent and convergent. A complete documentation of the validation status of the code can be found at [10].

As far as the nodalization of the current problem is concerned, for almost all the components exposed in this study there exists at least one previous work in literature that adopts the same or a very similar modeling and discuss its verification and validation. For the nodalization of the primary circuit and the helical coil SG, the activities performed in the framework of the development of the design IRIS, e.g., [13] and [14], discusses the validation and verification of such models. For the bayonet tube SG, the model adopted in this work is very similar to that of HERO-2 facility, which is validated against experimental data in [8]. For the EHRS condenser, one can rely on RELAP5 validation, since it is quite similar to typical components validated in [10]. Finally, even though at this time there is not the possibility to validate the method to calculate the external HTC shown in sub-paragraph 3.3.1, a conservative approach has been used.



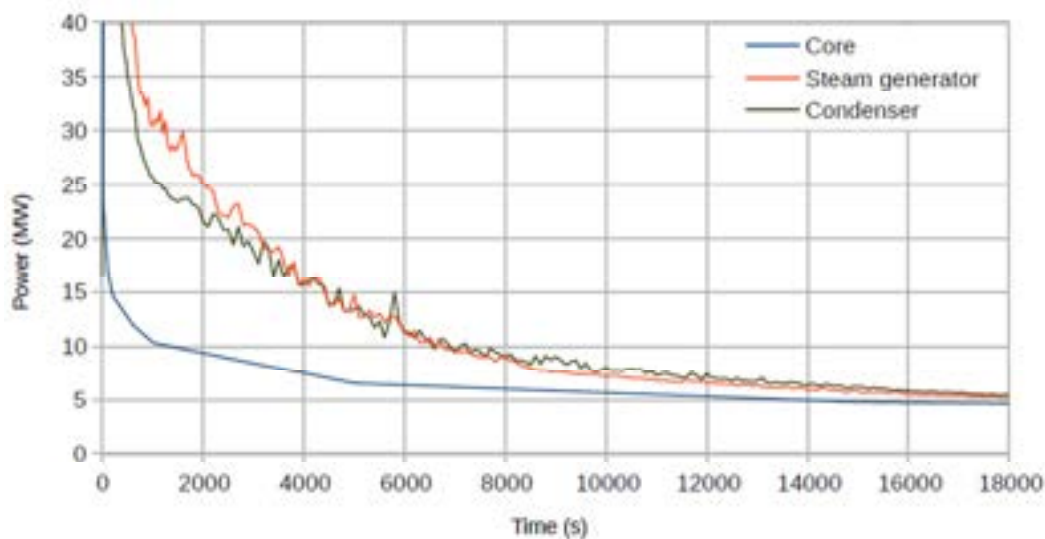
## 4. Results

Because of the quite long computational time, the results obtained with this simulation are limited to the first 5 hours (18000s) since the scram. Hence, all the comments and conclusions that are described in this paragraph are intended to be valid only for this lapse of time. In all the following graphs, the scram event occurs at  $t = 0$ . Negative times include the transient that leads the system from the initial conditions to the operating full-power steady state.

### 4.1. Helical coil steam generator

#### 4.1.1 Overview

Figure 10 compares the decay power, the power exchanged in the SG and the power dissipated through the external condenser. At the beginning of the transient, the EHRS has to reject not only the decay power, but also the energy stored in the coolants and in the metal to the sea. Seawater acts as an infinite cold sink. This is more evident after 6000s, where the emergency heat exchanger disperse more power than the other two, while before this moment the power exchanged by the SG is greater. This means that until 6000 s after the scram, the SG is cooling the primary circuit, but the EHRS is not capable to transfer all this power to the ocean: the result is an accumulation of energy in the secondary circuit. This effect generates some high vapor production in the SG, but it seems not to pose any critical issue. At the end of a longer transient, a substantial overlapping of the three curves is expected. In fact, while they indefinitely continue to decrease, the system will reach an equilibrium between the power generated and the one dissipated in the seawater.



**Figure 10.** Comparison among decay power (blue curve), power exchanged through the SG (red curve) and power exchanged through the EHRS (black curve)

#### 4.1.2 Primary system

Graphs showing the evolution of the physical quantities associated to the primary circuit are given in Figure 11 through Figure 16. Table 12 summarizes the main results 5 hours after the scram.

**Table 12** Results of simulation with helical coil SG 5 hours

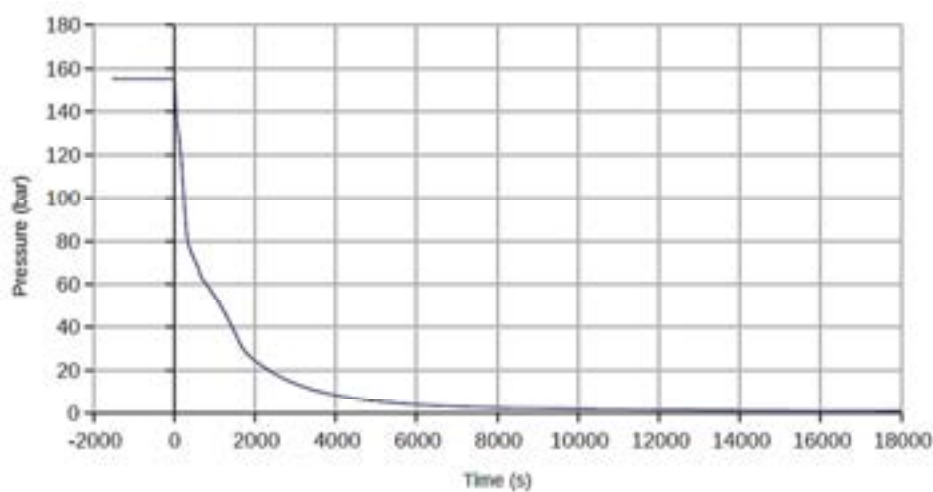


| after the scram (primary system) |            |
|----------------------------------|------------|
| Primary pressure                 | 1.10 bar   |
| Core outlet mass flow rate       | 53.12 kg/s |
| Core outlet quality              | 0.006      |
| Core inlet temperature           | 94.8°C     |

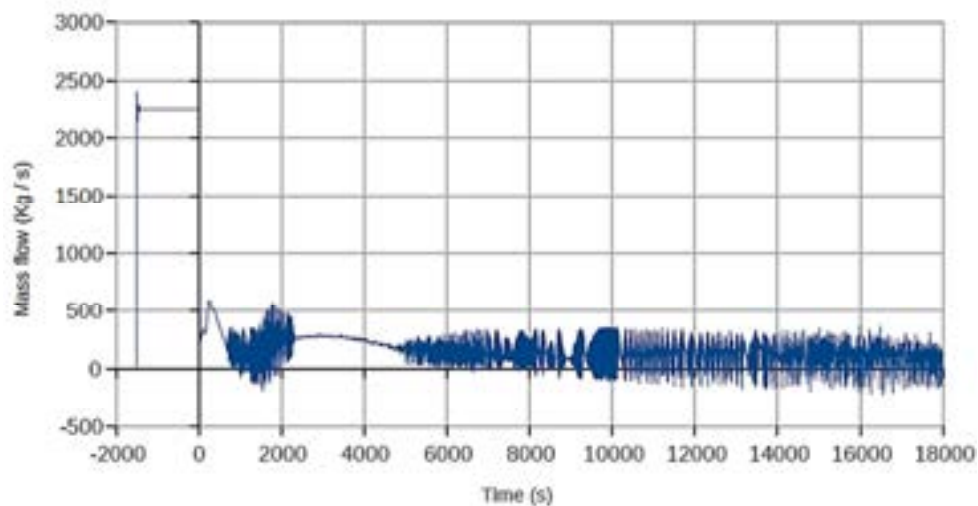
The primary pressure curve shown in Figure 11 has a monotonic decreasing trend. This is due to the global cooling of the primary fluid that makes temperature and pressure decrease. At the end of the simulation time, the pressure decreases to a very low value, i.e. about 1bar. This outcome is probably due to the effect of the very cold heat sink constant temperature, i.e. 20°C, and, if verified, it could potentially allow avoiding the need, for this type of scenario, of an Automatic Depressurization System (ADS).

The primary mass flow rate, after the pump stops, drops to lower values after a short transient. The primary flow presents an oscillatory behavior, quite typical of natural circulation in presence of boiling. Even though oscillations lead the flow to assume also negative values in the core, nevertheless the mean value is positive and steam always flows upward because of buoyancy.

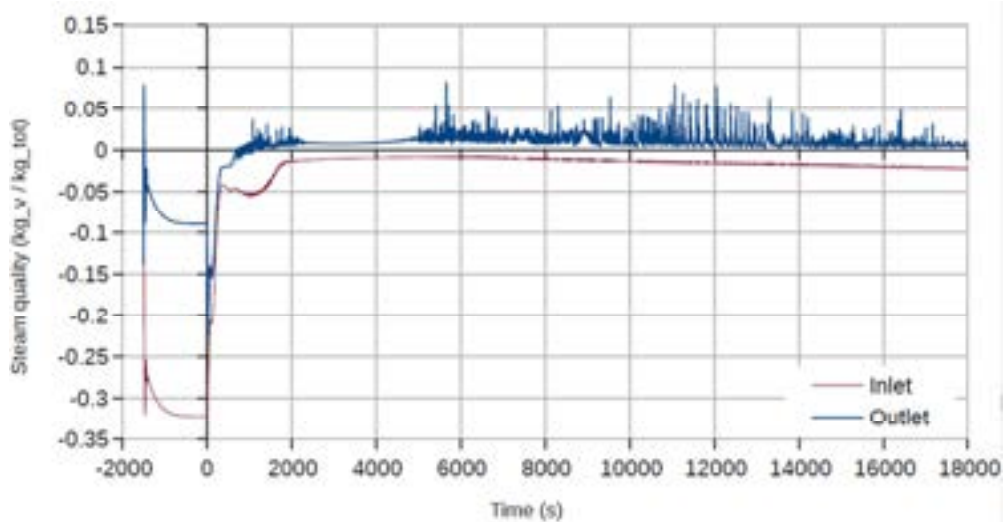
The core never reaches a critical situation, since subcooled water always enters the core and the quality at the outlet is limited to acceptable values, which not only assure the continuous wetting of the fuel rods, but also enhance the heat transfer reaching a slightly bubbly flow. Thanks to the low amount of steam produced in the core, the collapsed liquid level, which can be observed in Figure 16, is always above safety margins. Considering height zero as the base of the active core, the collapsed level never goes below 5 m: the level is always located between the upper plenum and the upper half of the riser, far from the top of the core that reaches 2 m.



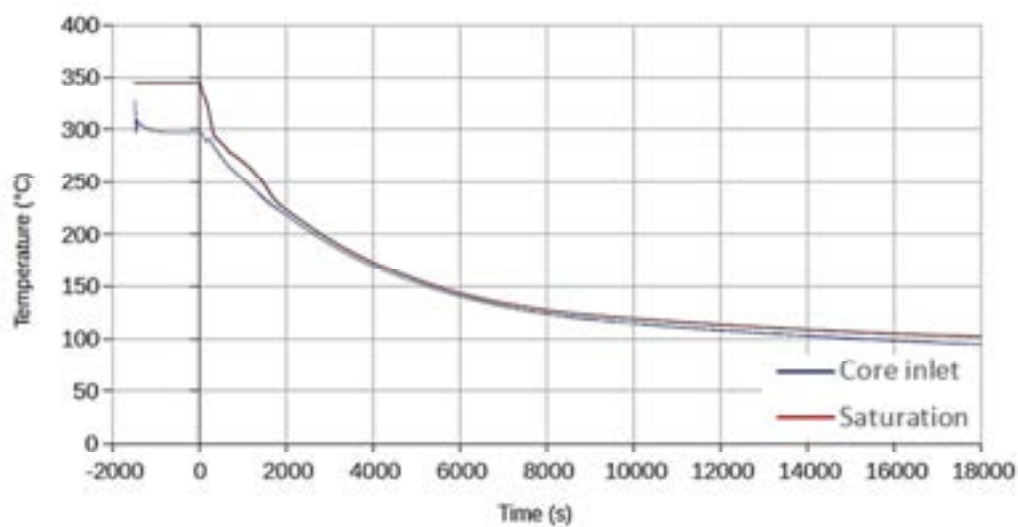
**Figure 11.** Pressure evolution in primary circuit



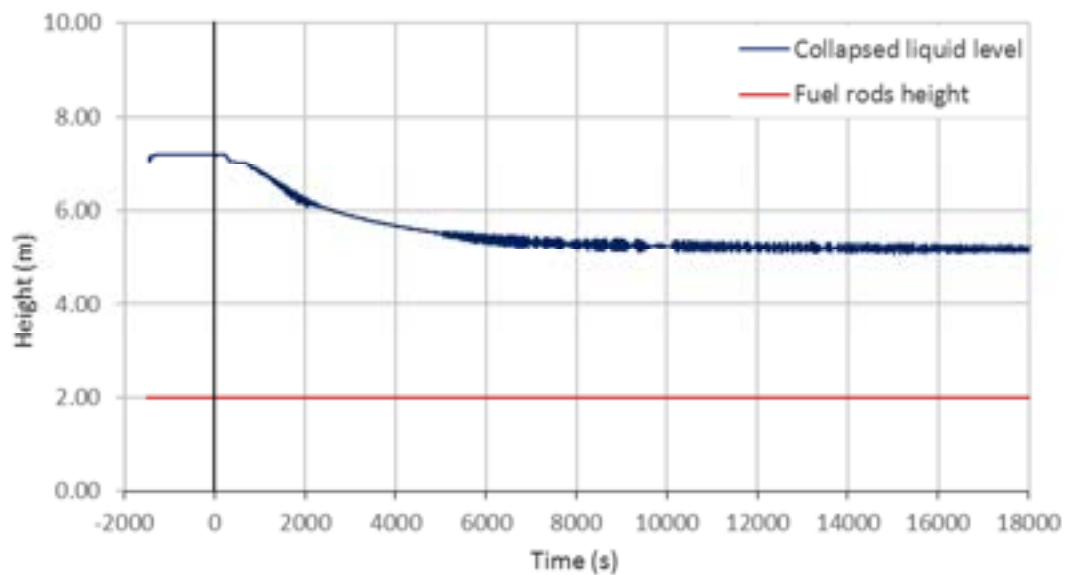
**Figure 12.** Evolution of mass flow rate at core outlet



**Figure 13.** Evolution of core inlet and outlet steam quality



**Figure 14.** Evolution of temperature at core inlet

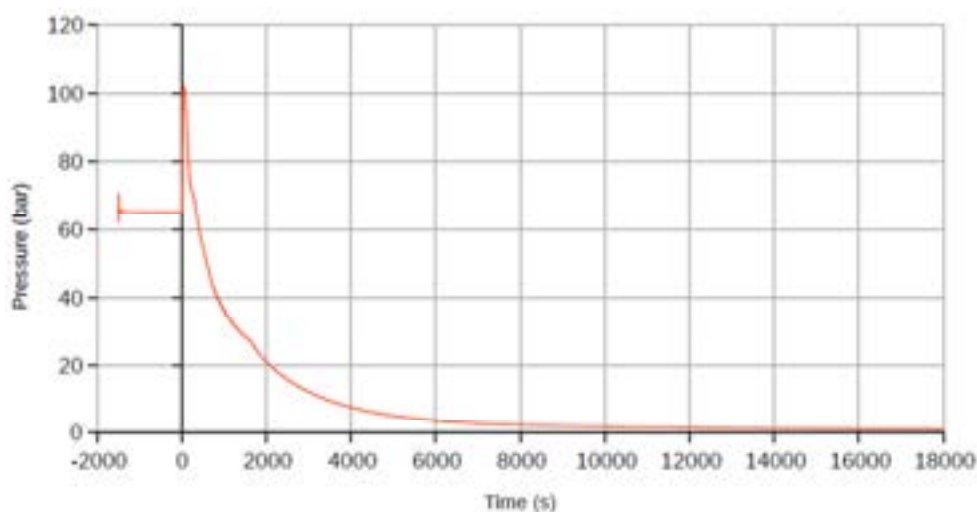


**Figure 15.** Collapsed liquid level in core barrel (zero corresponds to the base of active core)

#### 4.1.3 Secondary system

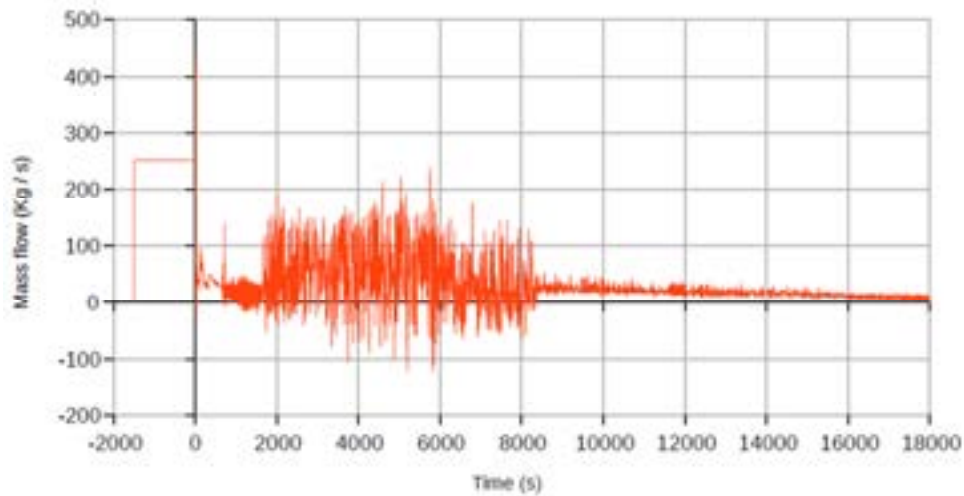
Graphs showing the evolution of the physical quantities relative to the primary circuit are given in Figure 16 through Figure 22. Table 13 summarizes the main results 5 hours after the scram.

Secondary pressure profile in Figure 16 is always decreasing, with the exception of an initial spike, which is probably a simple effect of valve trips. Final pressure reaches very low values and it is credible to drop below the atmospheric value during the continuation of the transient. To understand this behavior, one should consider that, while emergency circuits of conventional reactors typically release heat in a pool, in Flexblue case the cold sink temperature is very low, i.e. 20°C, and constant, since the sea acts as an infinite heat sink. Therefore, heat transfer on the condenser is always very efficient.

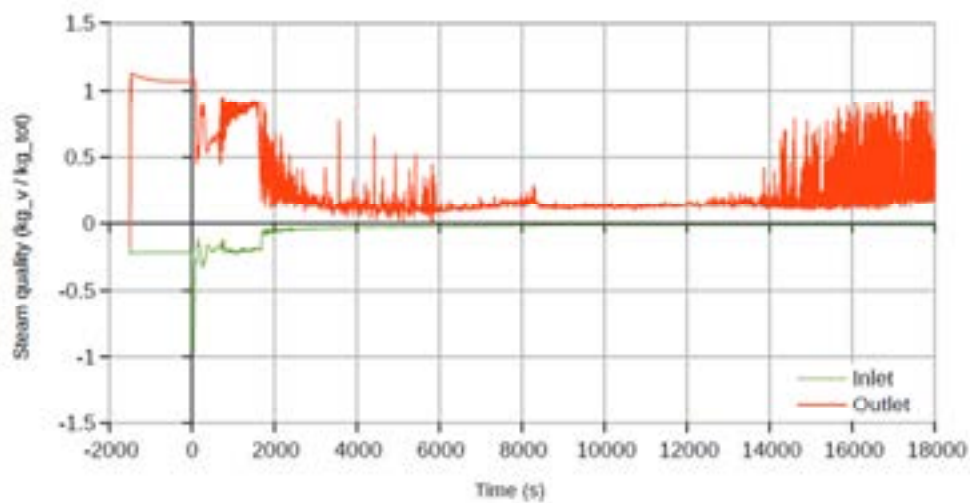




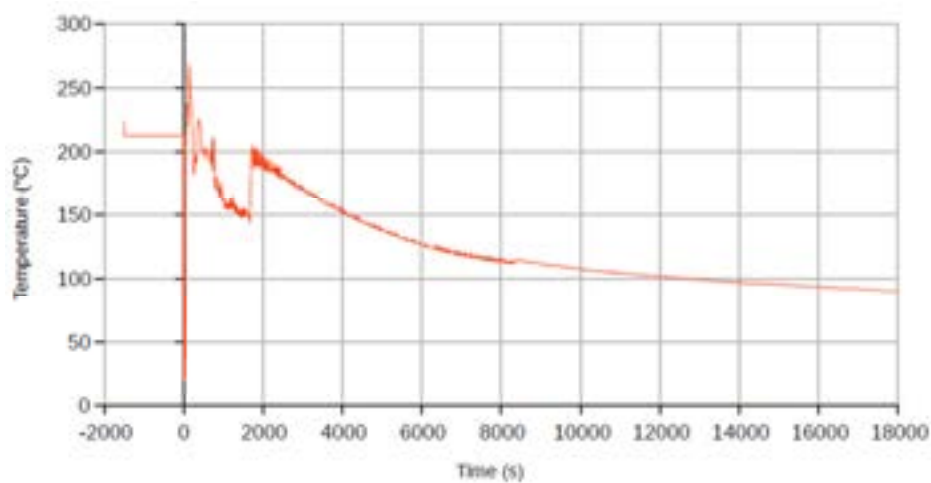
**Figure 16.** Pressure evolution in secondary circuit



**Figure 17.** Evolution of mass flow rate at SG outlet

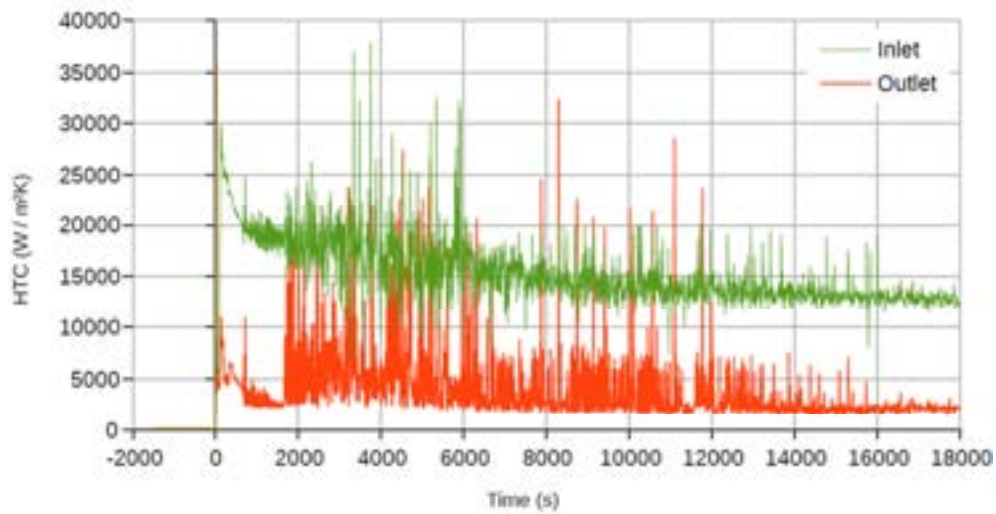


**Figure 18.** Evolution of SG inlet and outlet steam quality

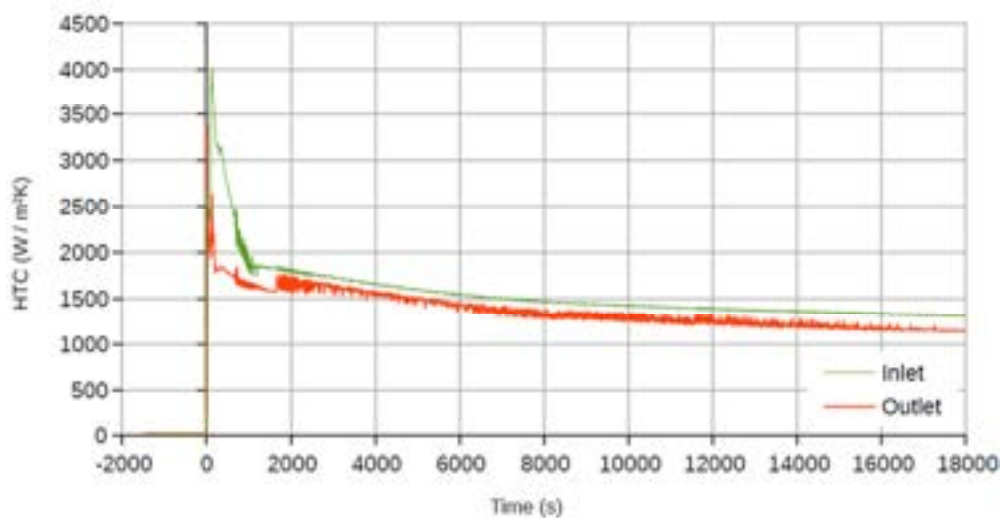




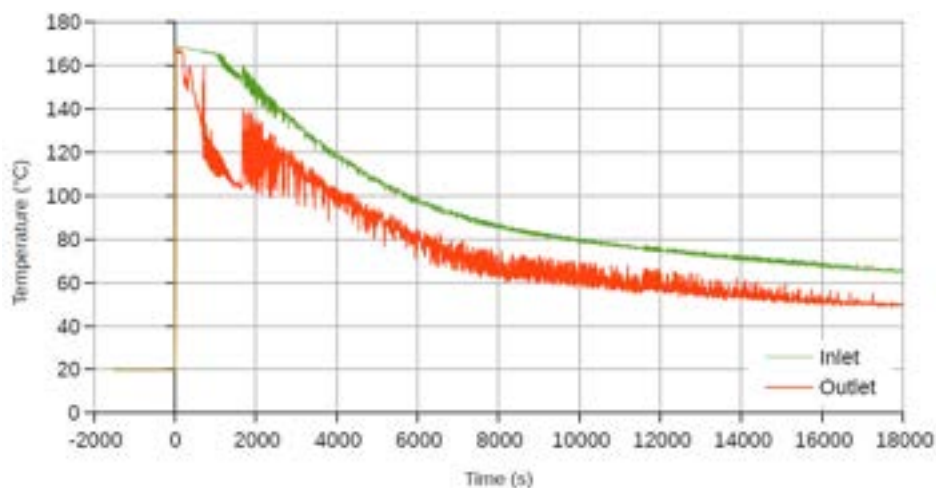
**Figure 19.** Evolution of SG inlet temperature



**Figure 20.** Evolution of HTC in condenser (internal side)



**Figure 21.** Evolution of HTC in condenser (external side)





**Figure 22.** Evolution of external superficial temperature of condenser

Figure 18 shows that, in the phases during which there is the accumulation of heat inside the secondary circuit noticed in sub-paragraph 4.1.1, quality at the outlet of the steam generator tends to be quite high, especially in the first hour after the scram. Conversely, the most probable cause of the oscillations of SG outlet quality at the end of the simulated transient ( $t > 14000$  s) is the low pressure.

The external condenser drives the behavior of the system in the secondary loop. In fact, in Figure 22 it is noticeable that on the first instants, until 1800 s, the external wall temperature of the condenser is such that nucleate boiling of seawater occurs. Hence, the heat transfer is very efficient (Figure 21) and the secondary coolant temperature at the outlet of the condenser decreases (Figure 19). However, as the external wall temperature decrease, also the HTC worsen, shifting to the single-phase heat transfer mode. Consequently, the water temperature at SG inlet (Figure 19) suddenly rises.

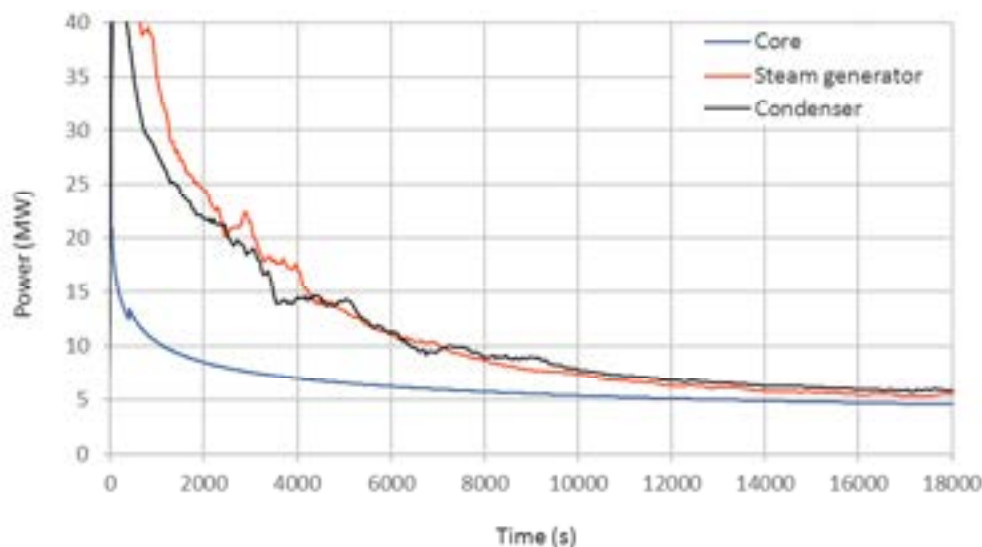
**Table 13** Results of simulation with helical coil SG 5 hours  
after the scram (secondary system and EHRS)

|                                           |                         |
|-------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Secondary pressure</b>                 | 1.003 bar               |
| <b>SG outlet mass flow rate (average)</b> | 8.38 kg/s               |
| <b>SG outlet quality (average)</b>        | 0.43                    |
| <b>Average condenser external HTC</b>     | 1760 W/m <sup>2</sup> K |

## 4.2. Bayonet tube steam generator

### 4.2.1. Overview

During the SBO simulation, the general behavior of the secondary circuit that include a bayonet tube SG is positive and the power exchanged in the steam generator and in the EHRS is always greater than the decay heat. The profiles of heat transferred as functions of simulation time are observable in Figure 23. The global evolution is quite similar to that of the system with helical coil SG, therefore considerations made in sub-paragraph 4.1.1 are valid also here.



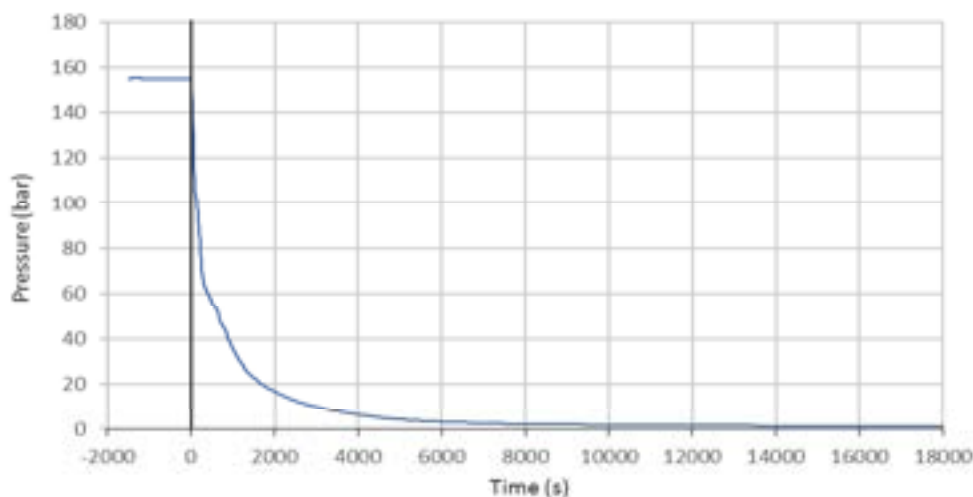


**Figure 23.** Comparison among decay power (blue curve), power exchanged through the SG (red curve) and power exchanged through the EHRS (black curve)

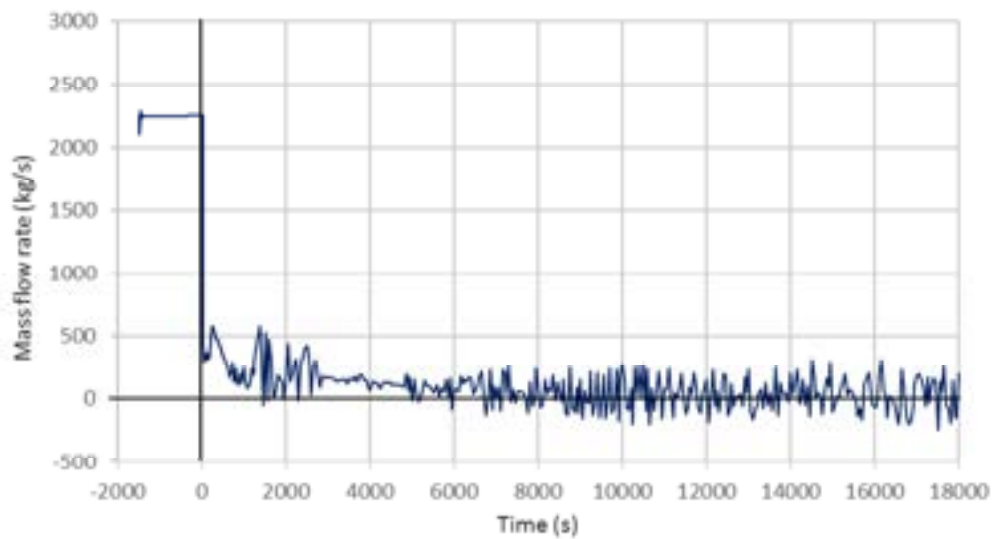
#### 4.2.2. Primary system

Graphs showing the evolution of the physical quantities associated to the primary circuit are given in Figure 24 through Figure 28. Table 14 summarizes the main results 5 hours after the scram.

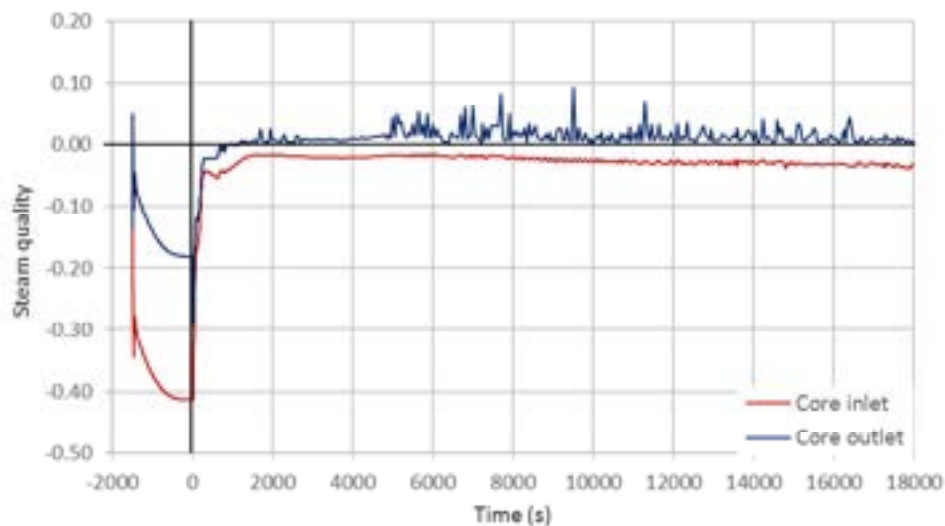
Also in this case, no remarkable differences with respect to the case with helical coil SG are noticed, with the exception of a slightly lower pressure and temperature of the fluid at core inlet. At the end of the simulated transient, pressure has dropped to approximately 1 bar (Figure 24) and mass flow rate in the core oscillates between positive and negative values (Figure 25). Steam quality at the outlet of the core (Figure 26) is slightly positive: for all the length of the transient after the scram the decay heat produces a small quantity of steam, which is necessary to maintain the natural circulation flow. However, the calculation of the collapsed liquid level in Figure 28 ensures that no risks of core uncovering are taken during the 5 hours of simulated transient.



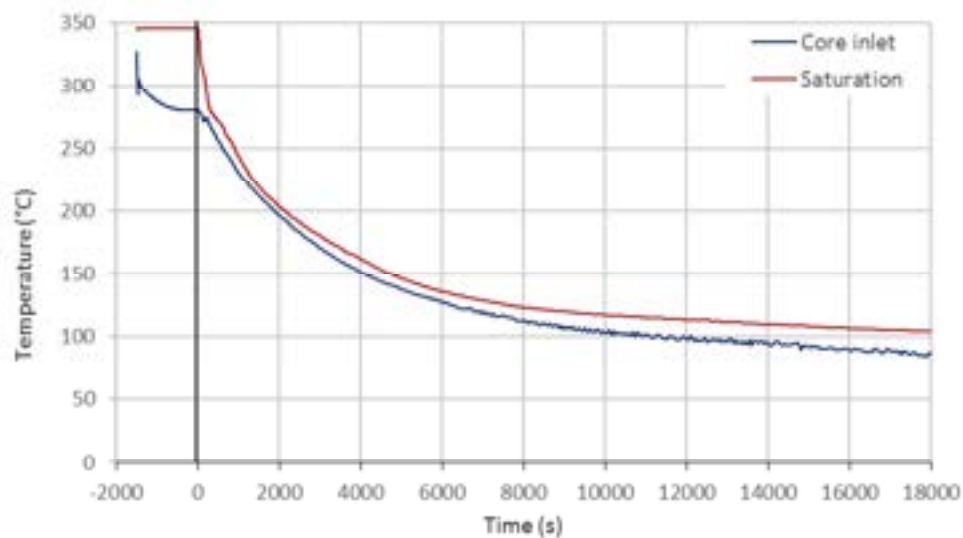
**Figure 24.** Pressure evolution in primary circuit



**Figure 25.** Evolution of mass flow rate at core outlet

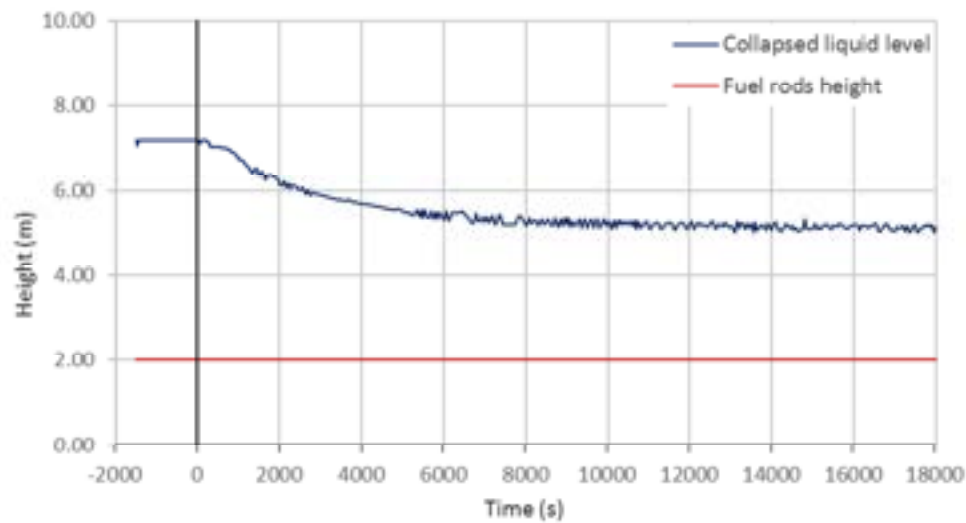


**Figure 26.** Evolution of core inlet and outlet steam quality





**Figure 27.** Evolution of temperature at core inlet



**Figure 28.** Collapsed liquid level in core barrel (zero corresponds to the base of active core)

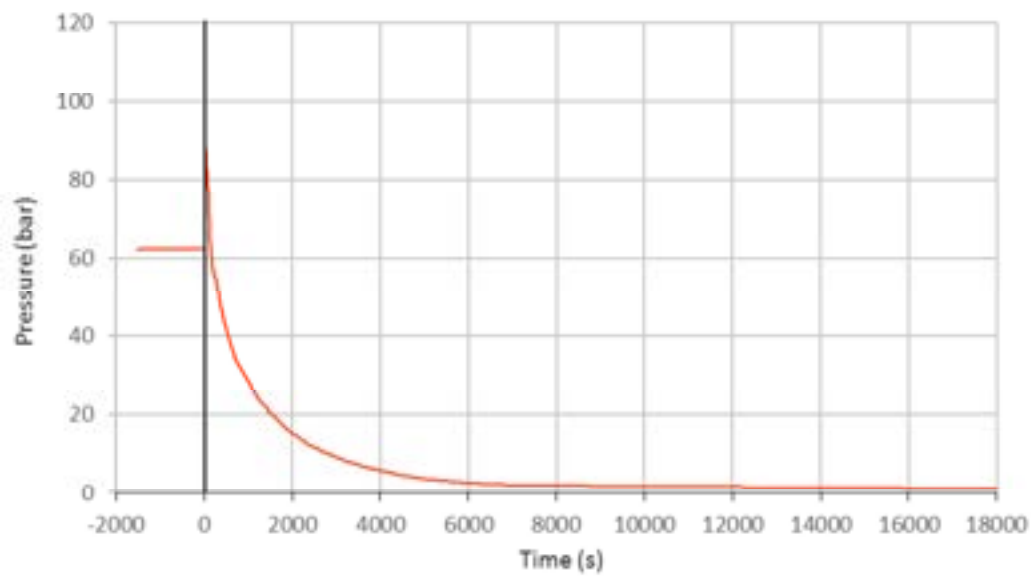
**Table 14** Results of simulation with helical coil SG 5  
hours after the scram (primary system)

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| <b>Primary pressure</b>                      | 1.001 bar  |
| <b>Core outlet mass flow rate (averaged)</b> | 48.06 kg/s |
| <b>Core outlet quality (averaged)</b>        | 0.0076     |
| <b>Core inlet temperature</b>                | 86.79 °C   |

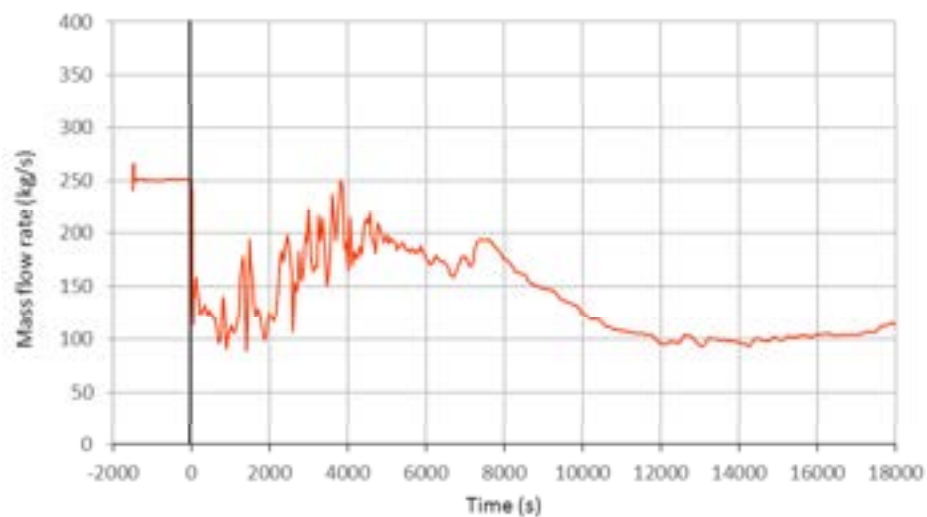
#### 4.2.3. Secondary system

Graphs showing the evolution of the physical quantities relative to the primary circuit are given in Figure 29 through Figure 35. Table 15 summarizes the main results 5 hours after the scram.

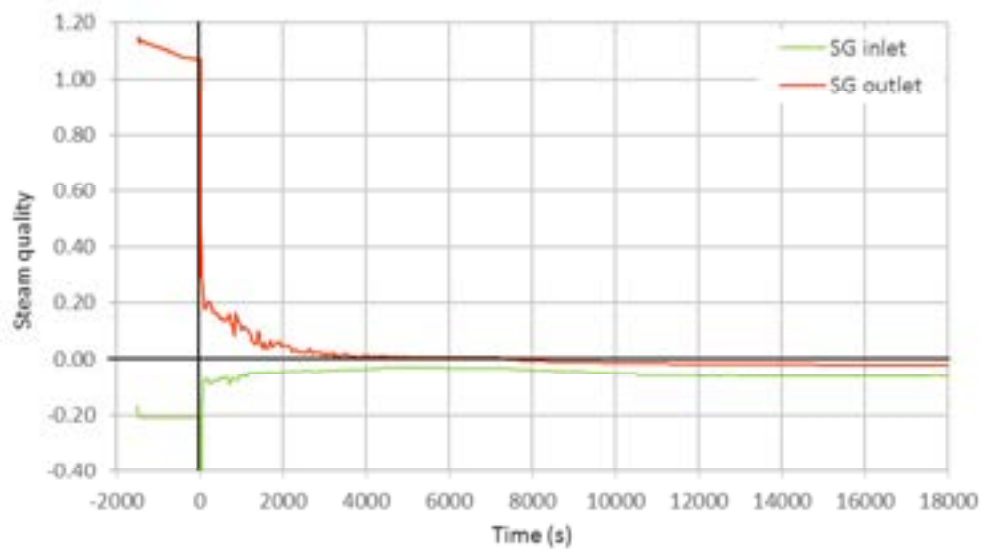
While the evolution of system pressure is very similar to that of the helical coil SG case (Figure 29), for all the other parameters some important discrepancies should be observed. The flow in the circuit benefits of the fact that the bayonet tube SG configuration has an advantageous geometry with respect to the helical coil one, which reduce the length of the pipes and increase the flow area in the secondary side. This results in lower frictional pressure losses, which helps the onset of natural convection that originates a much higher mass flow rate in the secondary circuit (Figure 30). The numerical value at the end of the simulated transient turns out to be even 10 times higher than the previous case. Consequently, the steam quality at the outlet of the SG (Figure 31) remains considerably greater than zero only in the first hour after the scram. After that, the flow in the secondary circuit is no more two-phase and liquid-liquid heat transfer occurs both in the SG and in the EHRS.



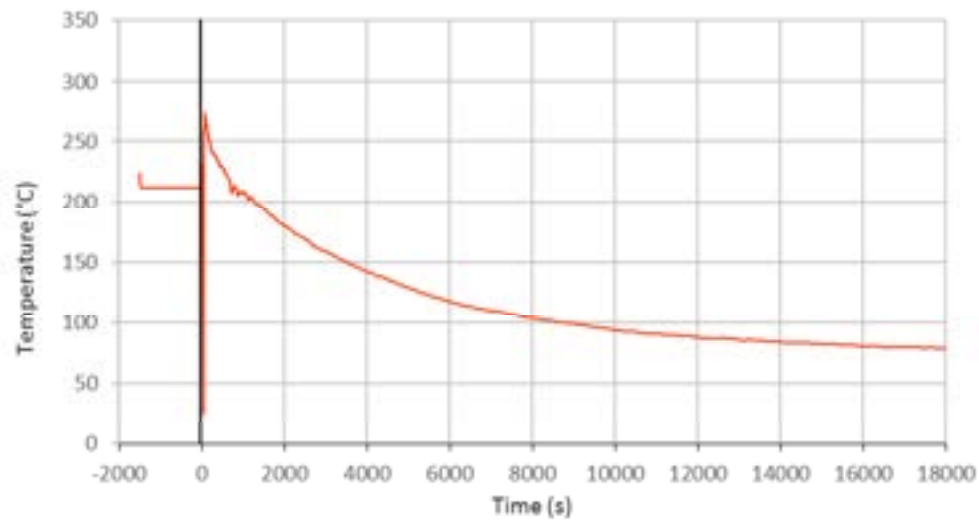
**Figure 29.** Pressure evolution in secondary circuit



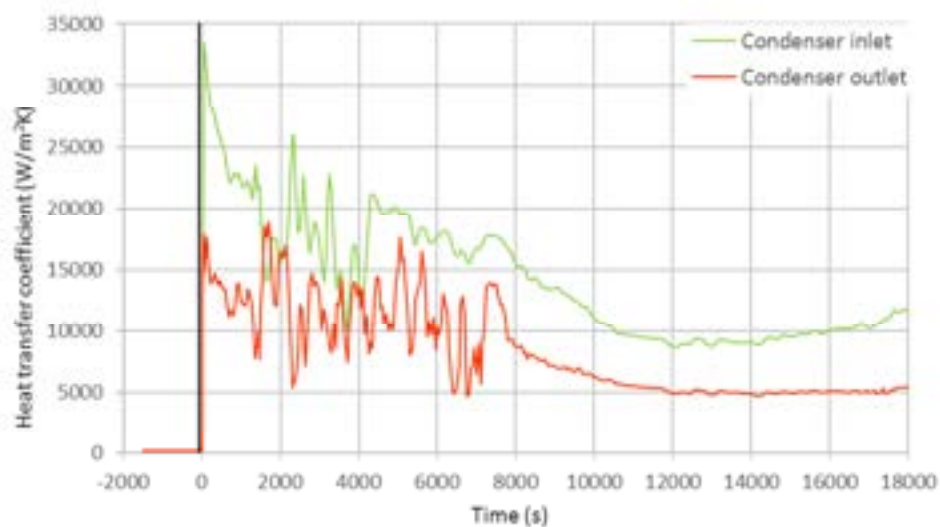
**Figure 30.** Evolution of mass flow rate at SG outlet



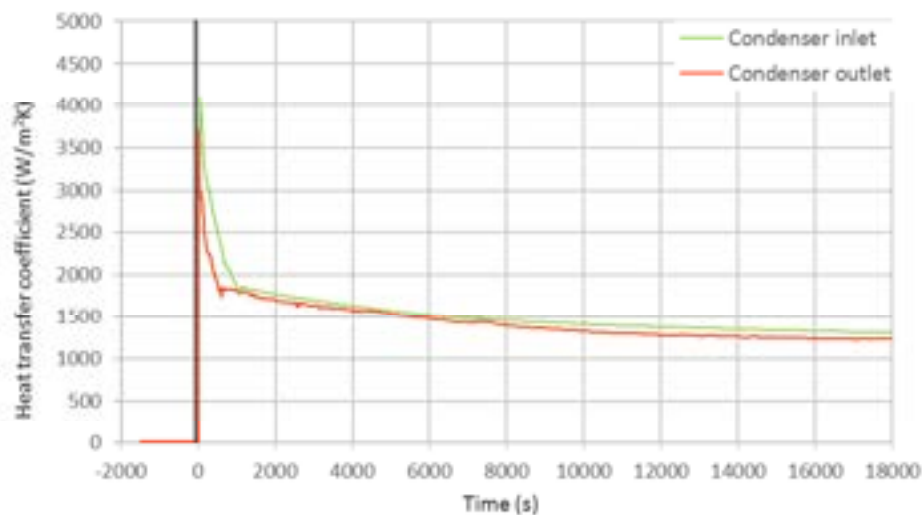
**Figure 31.** Evolution of SG inlet and outlet steam quality



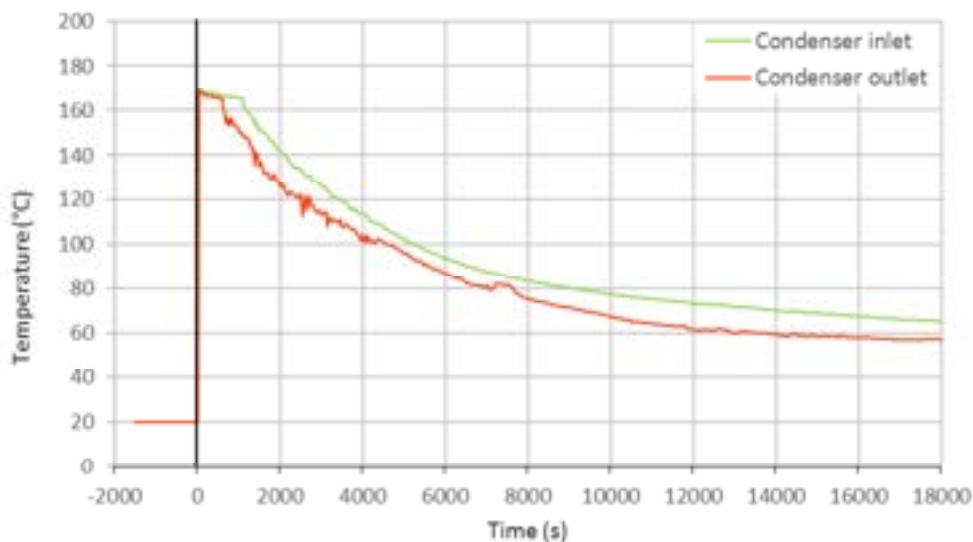
**Figure 32.** Evolution of SG inlet temperature



**Figure 33.** Evolution of HTC in condenser (internal side)



**Figure 34.** Evolution of HTC in condenser (external side)



**Figure 35.** Evolution of external superficial temperature of condenser

**Table 15** Results of simulation with helical coil SG 5 hours  
after the scram (secondary system and EHRS)

|                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| <b>Secondary pressure</b>             | 1.04 bar                   |
| <b>SG outlet mass flow rate</b>       | 109.22 kg/s                |
| <b>SG outlet quality</b>              | -0.02 (liquid flow)        |
| <b>Average condenser external HTC</b> | 1271.27 W/m <sup>2</sup> K |

### 4.3. Main remarks

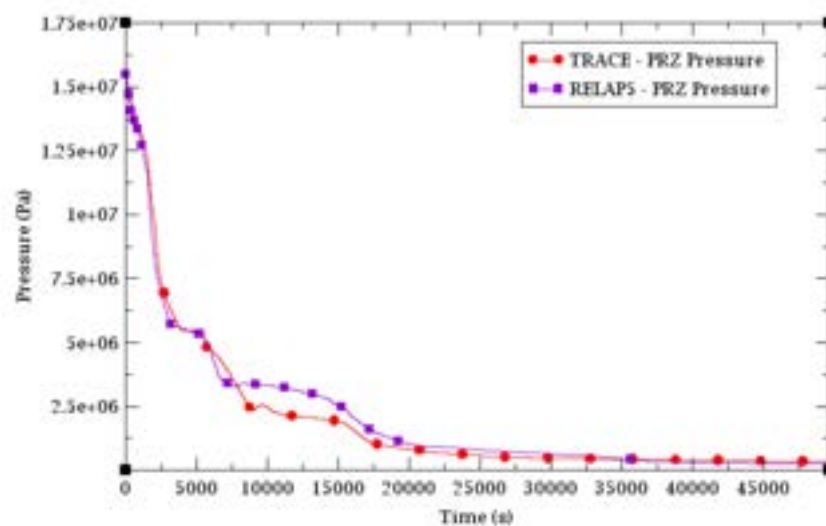
#### 4.3.1. Note about the pressure decrease

The constant and low temperature of the heat sink, i.e. the temperature of the ocean water assumed equal to 20°C, drives the rapid decreasing evolution of both primary and secondary pressures up to



values close to the atmosphere. This has been observed in both cases, namely the case employing the helical coil SG and that with the bayonet tube one. Such effect is rational if there is the possibility to transfer power to a sink without increasing its temperature, i.e. the concept of infinite heat sink, since for an infinite time all the primary and secondary system are supposed to reach the temperature of the sink. However, very conspicuous pressure decreases in quite short times may happen also with a non-infinite heat sink, i.e., if the condenser releases heat into a pool.

During a simulation of a SBO accident in the SPES3 facility, De Rosa et al. [13] have predicted a similar pressure decrease using RELAP5 and TRACE system codes (Figure 36). The authors simulated an EHRS with the condenser immersed in a pool, designed to remove a 6.5 MW decay heat from the core. In their model, the temperature of the pool was not constant, but it grew up to the saturation point, admitting the beginning of water boiling. Initial primary and secondary pressures were equal to respectively 150 bar and 60 bar, thus similarly to the case of the present study, and after 50000 of the transient they reached values around 2-3 bar.



**Figure 36.** RPV pressure in work of De Rosa et al. [13]

Nevertheless, when the pool in the aforementioned work water has reached the saturation point, pressure cannot decrease anymore. Conversely, in the current activity the pressure decrease in presence of a cold infinite heat sink is much more rapid and in practice unlimited. It is likely that it can reach sub-atmospheric values, therefore the design of the EHRS should consider this phenomenon and consider adequate compensating systems.

#### 4.3.2. Effect of geometry on pressure losses

The discrepancies between the two cases under investigation in the behavior of the secondary system during the evolution of the SBO scenario have their main origin in the different geometrical configuration of the SG. Table 16 summarized the most important parameters. Helical coil and bayonet tube SGs have different average tube length, total flow area and hydraulic diameter. The first two parameters are in favor of the bayonet tube. Each bayonet pipe is long only 8 meters (4 meters for the slave tube and 4 meters for the annulus), while each coiled tube is nearly four times longer. Since frictional pressure losses in a duct are linearly dependent on its length, this feature has alone a



quite large impact. In addition, the reduced length necessarily requires increasing the total number of tubes, because of the need to maintain a sufficiently large heat transfer area. The total flow area of the bayonet tube SG is more than three times larger than that of the helical coil SG. This means that fluid velocity can be considerably lower, since friction losses depend on the square of fluid velocity (at the net of friction factor), thus by far reducing the friction on the wall and facilitating the natural circulation. On the contrary, the much smaller hydraulic diameter of the bayonet tube SG, due to the annular shape of the riser pipes, is disadvantageous in this context and tends to increase pressure losses.

**Table 16** Main geometrical parameters of the two configuration under investigation

|                              | <b>Helical coil SG</b> | <b>Bayonet tube SG</b>                                              |
|------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Average tube length</b>   | 30.6 m                 | 4+4 m (slave pipe + annulus)                                        |
| <b>Total flow area</b>       | 0.347 m <sup>2</sup>   | 0.665 m <sup>2</sup> (slave pipe)<br>1.133 m <sup>2</sup> (annulus) |
| <b>Hydraulic diameter</b>    | 12.35 mm               | 7.09 mm (slave pipe)<br>2.13 mm (annulus)                           |
| <b>Total number of tubes</b> | 2820                   | 16847                                                               |

The general balance of all these three effects is in favor of secondary circuit with the bayonet tube SG, which effectively shows better performances in rejecting the decay heat to the exterior. Nevertheless, although with continuous steam production in the SG for the entire simulated transient, also the helical coil configuration shows satisfactory performances. Simulations state that both systems can adequately remove the decay heat from the core during the first 5 hours of a SBO scenario.

However, it should be reminded that, lacking of specific layout of the two configurations, the current analysis does not consider the different form losses given by the headers. Generally, the argument of the manufacturing of those steam generators is quite complex and adds an important variable to the design of the steam generator. In principle, a helical coil SG ensures much simplicity, compactness and adaptability to the annular shape of the steam generator required for IRIS4Flexblue. On the other hand, a bayonet tube configuration presents important concerns, since its particular configuration does not allow separating the inlet and the outlet headers and therefore it seems to be to complying with cylindrical shape. Even though the necessity of one header for each module is itself an advantage, since it reduces the number of vessel penetrations, the design of the headers may become extremely complicated and even compromise the feasibility. Anyway, discussion of constructional issues is postponed to future works.



## 5. Summary, final remarks and follow-up

In this activity, a numerical investigation concerning the evolution of a SBO event in a submerged SMR, i.e. the 500 MWth IRIS4Flexblue preliminary design, has been conducted. The work has been mainly focused on the comparison between the potentialities of two different configuration of SG, i.e. with helically coiled tubes and with bayonet tubes, to remove the decay heat from the core and reject it to the external seawater. Simulations have been performed using the system code RELAP5 Mod 3.3, a well-validated code worldwide adopted for nuclear thermal-hydraulic analysis. Nodalization and modeling rely on previous works and empirical correlation. Results evidence that both systems can adequately remove the decay heat from the core during the first 5 hours of a SBO scenario. The temperature of the water in the core remains always below safety margins and fuel rods are always covered by at least 3 meters of liquid water. The bayonet tube configuration can exploit a geometry that is more adapt for the onset of natural circulation. Results show that secondary loop mass flow rate is much higher using bayonet tube SG than with helical coil SG. In addition, heat transfer mode for the case with the bayonet tube is liquid-liquid, while in the helical coil SG there is steam production for the entire simulated transient. However, some concerns exist about the effective possibility to adopt such configuration to the IRIS4Flexblue SMR, since several complexities may arise for the design of the headers. On the contrary, the helical coil SG can ensure more compactness and adaptability.

For the future, further verification of these simulations are recommended. Firstly, a sensitivity analysis about the nodalization must necessarily be performed, in order to quantify uncertainty and verify the consistency of the results. Secondly, once the design of IRIS4Flexblue will be defined, a more accurate characterization of the core, the SG and the EHRS should be implemented in the model. Finally, an investigation about the feasibility of the bayonet tube configuration should be addressed, in order to assess if the integration of such SG in an integrated SMR like IRIS4Flexblue is effectively possible.



## REFERENCES

- [1] G. Haratyk, C. Lecomte and F. X. Briffod, "Flexblue®: a subsea and transportable small modular power plant," in *Proceedings of ICAPP 2014*, Charlotte - USA, April 2014.
- [2] "NUGenia Small Modular Reactor (NUSMoR) with passive safety features," EURATOM work programme 2014-2015, 2014.
- [3] M. D. Carelli, L. E. Conway, L. Oriani, B. Petrovic, C. V. Lombardi, M. E. Ricotti, A. C. O. Barroso, J. M. Collado, L. Cinotti, N. E. Todreas, D. Grgic, M. M. Moraes, R. D. Borohugh, H. Ninokata, D. T. Ingersoll and F. Oriolo, "The design and safety features of the IRIS reactor," *Nuclear Engineering and Design*, vol. 230, pp. 151-167, 2004.
- [4] G. Baldocchi, M. Ricotti and M. Santinello, "Small Modular Reactors for the Flexblue concept," MS thesis - Politecnico di Milano, 2015.
- [5] G. Haratyk, J. Ingremeau, V. Gourmel, M. Santinello, M. Ricotti and H. Ninokata, "CFD investigation of Flexblue hull," in *Proc. of NUTHOS-10*, Okinawa - Japan, 2014.
- [6] M. Ricotti, A. Cammi, A. Cioncolini, A. Cipollaro, F. Oriolo, C. Lombardi, L. Conway and A. Barroso, "Preliminary safety analysis of the IRIS reactor," in *Proceedings of ICONE10 10th International Conference on Nuclear Engineering*, Arlington, VA, April 14-18, 2002, 2002.
- [7] D. Prabhanjan, G. Raghavan and T. Rennie, "Comparison of heat transfer rates between a straight tube heat exchanger and a helically coiled heat exchanger," *International Communications in Heat and Mass Transfer*, vol. 29, no. 2, pp. 185-191, 2002.
- [8] M. Caramello, M. De Salve, B. Pannella, S. Cozzi, M. Ricotti and M. Santinello, "Analisi e confronto di soluzioni tecnologiche diverse per la rimozione del calore in reattori SMR," CERSE-POLITO-POLIMI RL 1499/2015, 2015.
- [9] F. P. Incropera, D. P. De Witt, T. L. Bergman and A. S. Lavine, *Fundamental of Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons, 6th edition, 1996.
- [10] "RELAP5/MOD3.3 CODE MANUAL," U.S. Nuclear Regulatory Commission - Nuclear Safety Analysis Division, March 2003.
- [11] K. Bell and A. Mueller, *Wolverine Engineering Data Book II*, Wolverine Tube, Inc. Research and Development Team, 2001.
- [12] N. Todreas and M. Kazimi, *Nuclear systems: thermal hydraulic fundamentals*. Vol 1, CRC Press, 2012.
- [13] F. De Rosa, C. Lombardo, F. Mascari, M. Polidori, P. Chiovaro, S. D'Amico, I. Moscato and G. Vella, "Analysis of a Station Black-Out transient in SMR by using the TRACE and RELAP5 code," in *32nd UIT (Italian Union of Thermo-fluid-dynamics) Heat Transfer Conference*, Pisa, 2014.



## **Breve curriculum scientifico del gruppo di lavoro impegnato nell'attività**

### **Politecnico di Milano**

Il gruppo di lavoro è composto da un professore ordinario di Impianti Nucleari (**Marco Ricotti**), da un dottorando di ricerca (**Marco Santinello**) e da un tesista (**Luigi Iacopini**).

**Marco Ricotti** è da oltre 20 anni impegnato in attività di R&S nel settore dell'ingegneria nucleare, in particolare per aspetti di termoidraulica e sicurezza passiva applicata a reattori SMR, attraverso attività numerico-modellistiche e sperimentali. È coordinatore del gruppo di ricerca Nuclear Reactors Group del Politecnico di Milano-Dipartimento di Energia.

**Marco Santinello** è dottorando del secondo anno in “Scienza e tecnologie energetiche e nucleari”, è stato assegnista di ricerca e da oltre tre anni si occupa di reattori SMR, collaborando a progetti internazionali.

**Luigi Iacopini** si è laureato in Ingegneria Nucleare nell'aprile 2016 con una tesi svolta all'interno del gruppo di ricerca dal titolo “Integral PWR for a sea-based SMR: steam generator and passive safety system”.

Maggiori dettagli sulle competenze e attività di ricerca del gruppo sul sito web:  
**<http://www.nuclearenergy.polimi.it>**.

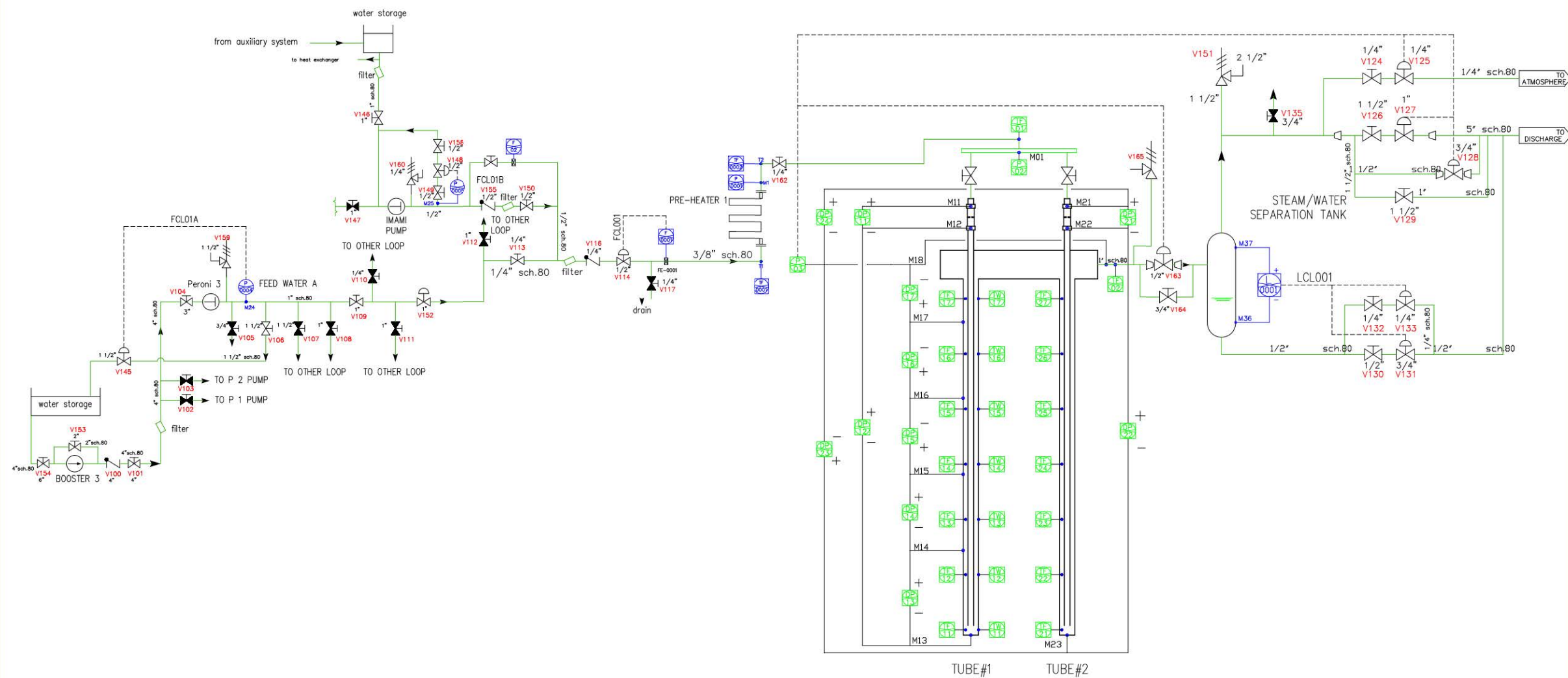
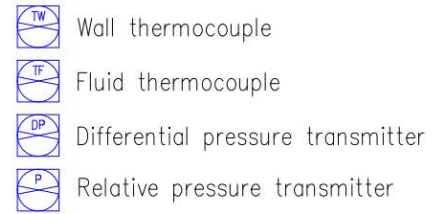
|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 068 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>97 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|

## APPENDICE B – INFORMAZIONI DI IMPIANTO

Sono riportati di seguito:

- ❖ P&I
- ❖ Elenco strumentazione

### Instrument legend



|                                                                                       |            |               |                         |            |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|-------------------------|------------|---------|
| 0                                                                                     | 11.06.2015 | ISSUE         | De Pace                 | Achilli    | Achilli |
| Rev.                                                                                  | Date       | Modifications | Dtfm                    | Control    | Approv. |
|  |            |               | Description             |            |         |
|                                                                                       |            |               | HERO-2                  |            |         |
|  |            |               | P&ID                    |            |         |
|                                                                                       |            |               | Instrument flow diagram |            |         |
| SCALE                                                                                 |            | DWG CODE      | FILE                    | DERIVED BY |         |
| --- (ISO A1)                                                                          |            | 105.01.00     | 105.01.00rev0.dwg       | -----      |         |

| POS. | Instrument type            | Plant code | SHT code | TYPE             | CONSTR.          | HP tag (+) | LP tag (-) | P1  | P1 el. | P2  | P2 el. | Head  | ALTO SPAN | BASSO SPAN | LRV | URV  | LRV | URV | Certificato di taratura (Alto span) | Certificato di taratura (Basso span) | NOTE                                  |                                        |
|------|----------------------------|------------|----------|------------------|------------------|------------|------------|-----|--------|-----|--------|-------|-----------|------------|-----|------|-----|-----|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 1    | Rel. pressure transmitter  | P02        | S14728   | STD-170          | Honeywell        | M01        |            | M01 | m      |     | m      | m     | kPa       | kPa        | kPa | kPa  | kPa | kPa | IAT 096 P0244 2015.1.f              | n.a.                                 | PRESSIONE INGRESSO SEZIONE DI PROVA   |                                        |
| 2    | Diff. pressure transmitter | DP11       | S16077   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M11        | M12        | M11 | 9.498  | M12 | 9.477  | 0.021 | 0.2059    | 800        | 50  | -25  | 275 | -5  | 45                                  | IAT 096 P0264 2015.1.f               | IAT 096 P0265 2015.1.f                | ORIFIZIO MIS. PORTATA                  |
| 3    | Diff. pressure transmitter | DP12       | S16079   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M12        | M13        | M12 | 9.477  | M13 | 2.204  | 7.273 | 71.304    | 120        | 20  | -30  | 100 | -5  | 15                                  | IAT 096 P0266 2015.1.f               | IAT 096 P0267 2015.1.f                | TRATTO DISCENDENTE                     |
| 4    | Diff. pressure transmitter | DP13       | S2618    | STD-130          | Honeywell        | M14        | M15        | M14 | 2.204  | M15 | 5.604  | 1.4   | 13.726    | 80         | 10  | -25  | 15  | -5  | 5                                   | IAT 096 P0250 2015.1.f               | IAT 096 P0251 2015.1.f                | PARZIALE                               |
| 5    | Diff. pressure transmitter | DP14       | S10231   | STD-130          | Honeywell        | M15        | M16        | M14 | 3.604  | M15 | 5.004  | 1.4   | 13.726    | 80         | 10  | -30  | 30  | -5  | 5                                   | IAT 096 P0254 2015.1.f               | IAT 096 P0255 2015.1.f                | PARZIALE                               |
| 6    | Diff. pressure transmitter | DP15       | S14729   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M15        | M16        | M15 | 5.004  | M16 | 6.404  | 1.4   | 13.726    | 80         | 15  | -30  | 60  | -5  | 10                                  | IAT 096 P0256 2015.1.f               | IAT 096 P0257 2015.1.f                | PARZIALE                               |
| 7    | Diff. pressure transmitter | DP16       | S14731   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M16        | M17        | M16 | 6.404  | M17 | 7.804  | 1.4   | 13.726    | 80         | 15  | -30  | 60  | -5  | 10                                  | IAT 096 P0258 2015.1.f               | IAT 096 P0259 2015.1.f                | PARZIALE                               |
| 8    | Diff. pressure transmitter | DP17       | S14732   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M17        | M18        | M17 | 7.804  | M18 | 9.407  | 1.603 | 15.716    | 100        | 15  | -30  | 80  | -5  | 10                                  | IAT 096 P0260 2015.1.f               | IAT 096 P0261 2015.1.f                | PARZIALE                               |
| 9    | Diff. pressure transmitter | DP21       | S16078   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M21        | M22        | M21 | 9.498  | M22 | 9.477  | 0.021 | 0.2059    | 800        | 50  | -25  | 275 | -5  | 45                                  | IAT 096 P0266 2015.1.f               | IAT 096 P0267 2015.1.f                | ORIFIZIO MIS. PORTATA                  |
| 10   | Diff. pressure transmitter | DP22       | S14734   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M22        | M23        | M22 | 9.477  | M23 | 2.204  | 7.273 | 71.304    | 120        | 20  | -30  | 100 | -5  | 15                                  | IAT 096 P0267 2015.1.f               | IAT 096 P0268 2015.1.f                | TRATTO DISCENDENTE                     |
| 11   | Diff. pressure transmitter | DP23       | S2103    | STD-130          | Honeywell        | M23        | M24        | M23 | 2.204  | M24 | 9.407  | 7.203 | 70.618    | 300        | 45  | -100 | 200 | -25 | 30                                  | IAT 096 P0252 2015.1.f               | IAT 096 P0253 2015.1.f                | SOLO INTERCAPADINE (da strumenti ENRA) |
| 12   | Diff. pressure transmitter | DP24       | S16080   | DeltaBar S PM075 | Endress & Hauser | M21        | M18        | M21 | 9.498  | M18 | 9.407  | 0.091 | 0.8922    | 600        | 90  | -100 | 500 | -25 | 75                                  | IAT 096 P0270 2015.1.f               | IAT 096 P0271 2015.1.f                | PERDITA DI CARICO TOTALE               |
| 13   | Rel. pressure transmitter  | P03        | S16081   | PMPS1-151VQ2     | Endress & Hauser | M18        |            | M18 | 9.407  |     |        |       |           |            | 0   | 100  | 0   | 100 | IAT 096 P0245 2015.1.f              | n.a.                                 | PRESSIONE USCITA SEZIONE DI PROVA     |                                        |
| 14   | Thermocouple               | TF01       | S18448   | E — 1.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     | IAT 096 T0457 2014.1.f              | n.a.                                 | TEMPERATURA INGRESSO SEZIONE DI PROVA |                                        |
| 15   | Thermocouple               | TF02       | S19141   | E — 1.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     | IAT 096 T0401 2015.1.f              | n.a.                                 | TEMPERATURA USCITA SEZIONE DI PROVA   |                                        |
| 16   | Thermocouple               | TF11       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 17   | Thermocouple               | TF12       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 18   | Thermocouple               | TF13       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 19   | Thermocouple               | TF14       |          | E — 0.5mm        | n.a.             |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     | n.a.                                |                                      |                                       |                                        |
| 20   | Thermocouple               | TF15       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 21   | Thermocouple               | TF16       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 22   | Thermocouple               | TF17       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 23   | Thermocouple               | TF11       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 24   | Thermocouple               | TF12       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 25   | Thermocouple               | TF13       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 26   | Thermocouple               | TF14       |          | E — 0.5mm        | n.a.             |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     | n.a.                                |                                      |                                       |                                        |
| 27   | Thermocouple               | TF15       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 28   | Thermocouple               | TF16       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 29   | Thermocouple               | TF17       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 30   | Thermocouple               | TF21       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 31   | Thermocouple               | TF22       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 32   | Thermocouple               | TF23       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 33   | Thermocouple               | TF24       |          | E — 0.5mm        | n.a.             |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     | n.a.                                |                                      |                                       |                                        |
| 34   | Thermocouple               | TF25       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 35   | Thermocouple               | TF26       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |
| 36   | Thermocouple               | TF27       |          | E — 0.5mm        |                  |            |            |     |        |     |        |       |           |            |     |      |     |     |                                     |                                      |                                       |                                        |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>100 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

## APPENDICE C – QUICK-LOOK REPORT – TEST DI CARATTERIZZAZIONE

Sono riportati di seguito:

- ❖ Quick look report dei test di caratterizzazione [4].

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 101         | 265       |

Stazionario: 11-09-2015\_1125\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

11/09/2015

NOTE

Taratura termocoppie  
TW15 e TF12 fuori uso  
Portata corretta indicata da F0001

Nome del file acquisito

11-09-2015\_1125\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 232.77      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP12 | 32.49       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP13 | 28.25       | kPa | 0.94                | kPa |
| DP14 | 23.63       | kPa | 1.69                | kPa |
| DP15 | 29.98       | kPa | 2.48                | kPa |
| DP16 | 30.85       | kPa | 3.02                | kPa |
| DP17 | 33.39       | kPa | 3.74                | kPa |
| DP21 | -4.35       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -71.28      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 70.37       | kPa | 0.04                | kPa |
| DP24 | -0.58       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 24.48       | kPa | 0.28                | kPa |
| P03 | 14.66       | kPa | 0.07                | kPa |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0107      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 1.5652      | kg/s | 0.0091              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 226.69      | °C | 0.61                | °C |
| TF02        | 198.76      | °C | 0.22                | °C |
| TF11        | 212.97      | °C | 0.30                | °C |
| TF12        | 23.87       | °C | 0.04                | °C |
| TF13        | 209.65      | °C | 0.28                | °C |
| TF14        | 208.60      | °C | 0.26                | °C |
| TF15        | 206.37      | °C | 0.24                | °C |
| TF16        | 205.44      | °C | 0.21                | °C |
| TF17        | 202.88      | °C | 0.20                | °C |
| TF21        | 26.76       | °C | 0.15                | °C |
| TF22        | 32.41       | °C | 0.15                | °C |
| TF23        | 30.26       | °C | 0.16                | °C |
| TF24        | 30.47       | °C | 0.14                | °C |
| TF25        | 28.60       | °C | 0.13                | °C |
| TF26        | 28.26       | °C | 0.15                | °C |
| TF27        | 32.98       | °C | 0.16                | °C |
| TW11        | 205.91      | °C | 0.25                | °C |
| TW12        | 205.74      | °C | 0.25                | °C |
| TW13        | 205.75      | °C | 0.24                | °C |
| TW14        | 206.65      | °C | 0.22                | °C |
| TW15        | 23.18       | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 207.80      | °C | 0.19                | °C |
| TW17        | 206.72      | °C | 0.18                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -60.17 | V  |
| ITAM3 | 383.21 | A  |
| PTAM3 | 23.1   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.23   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.07  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

Stazionario: 11-09-2015\_1159\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

11/09/2015

NOTE

Taratura termocoppie  
TW15 e TF12 fuori uso  
Portata corretta indicata da F0001

Nome del file acquisito

11-09-2015\_1159\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 232.34      | kPa | 1.44                | kPa |
| DP12 | 10.70       | kPa | 1.70                | kPa |
| DP13 | 14.78       | kPa | 1.28                | kPa |
| DP14 | 12.27       | kPa | 0.51                | kPa |
| DP15 | 14.82       | kPa | 0.79                | kPa |
| DP16 | 14.52       | kPa | 0.78                | kPa |
| DP17 | 16.72       | kPa | 0.99                | kPa |
| DP21 | -4.35       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -71.13      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 70.25       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.69       | kPa | 0.01                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 37.17       | kPa | 0.14                | kPa |
| P03 | 32.96       | kPa | 0.13                | kPa |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0147      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 1.7579      | kg/s | 0.0094              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 250.01      | °C | 0.23                | °C |
| TF02        | 239.43      | °C | 0.50                | °C |
| TF11        | 251.65      | °C | 0.23                | °C |
| TF12        | 24.69       | °C | 0.02                | °C |
| TF13        | 249.12      | °C | 0.22                | °C |
| TF14        | 248.40      | °C | 0.22                | °C |
| TF15        | 247.24      | °C | 0.23                | °C |
| TF16        | 246.18      | °C | 0.22                | °C |
| TF17        | 244.21      | °C | 0.22                | °C |
| TF21        | 31.07       | °C | 0.26                | °C |
| TF22        | 36.57       | °C | 0.25                | °C |
| TF23        | 34.57       | °C | 0.25                | °C |
| TF24        | 34.67       | °C | 0.25                | °C |
| TF25        | 32.39       | °C | 0.23                | °C |
| TF26        | 32.38       | °C | 0.24                | °C |
| TF27        | 36.80       | °C | 0.21                | °C |
| TW11        | 244.39      | °C | 0.22                | °C |
| TW12        | 244.72      | °C | 0.20                | °C |
| TW13        | 245.24      | °C | 0.22                | °C |
| TW14        | 246.40      | °C | 0.22                | °C |
| TW15        | 23.63       | °C | 0.03                | °C |
| TW16        | 248.51      | °C | 0.22                | °C |
| TW17        | 247.95      | °C | 0.22                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -60.19 | V  |
| ITAM3 | 385.64 | A  |
| PTAM3 | 23.2   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.34   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.12  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 105         | 265       |

Stazionario: 11-09-2015\_1227\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

11/09/2015

NOTE

Taratura termocoppie  
TW15 e TF12 fuori uso  
Portata corretta da F0001

Nome del file acquisito

11-09-2015\_1227\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 212.61      | kPa | 6.27                | kPa |
| DP12 | 9.17        | kPa | 1.50                | kPa |
| DP13 | 14.59       | kPa | 1.10                | kPa |
| DP14 | 9.96        | kPa | 0.44                | kPa |
| DP15 | 13.37       | kPa | 0.65                | kPa |
| DP16 | 13.18       | kPa | 0.63                | kPa |
| DP17 | 15.29       | kPa | 0.75                | kPa |
| DP21 | -4.35       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -71.01      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 70.13       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.75       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 44.71       | kPa | 0.14                | kPa |
| P03 | 40.95       | kPa | 0.13                | kPa |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0134      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 1.6956      | kg/s | 0.0092              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 261.05      | °C | 0.20                | °C |
| TF02        | 251.67      | °C | 0.44                | °C |
| TF11        | 263.94      | °C | 0.18                | °C |
| TF12        | 25.23       | °C | 0.02                | °C |
| TF13        | 261.48      | °C | 0.19                | °C |
| TF14        | 260.77      | °C | 0.18                | °C |
| TF15        | 259.88      | °C | 0.19                | °C |
| TF16        | 258.64      | °C | 0.19                | °C |
| TF17        | 256.72      | °C | 0.19                | °C |
| TF21        | 35.48       | °C | 0.24                | °C |
| TF22        | 40.67       | °C | 0.22                | °C |
| TF23        | 38.81       | °C | 0.23                | °C |
| TF24        | 38.82       | °C | 0.22                | °C |
| TF25        | 36.32       | °C | 0.21                | °C |
| TF26        | 36.43       | °C | 0.21                | °C |
| TF27        | 40.25       | °C | 0.18                | °C |
| TW11        | 256.63      | °C | 0.18                | °C |
| TW12        | 257.01      | °C | 0.16                | °C |
| TW13        | 257.64      | °C | 0.19                | °C |
| TW14        | 258.76      | °C | 0.18                | °C |
| TW15        | 23.86       | °C | 0.01                | °C |
| TW16        | 260.96      | °C | 0.18                | °C |
| TW17        | 260.43      | °C | 0.19                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -61.80 | V  |
| ITAM3 | 391.75 | A  |
| PTAM3 | 24.2   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.41   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.10  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

Stazionario: 11-09-2015\_1232\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

11/09/2015

NOTE

Taratura termocoppie  
TW15 e TF 12 fuori uso  
Portata corretta indicata da F0001

Nome del file acquisito

11-09-2015\_1232\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 213.22      | kPa | 7.00                | kPa |
| DP12 | 9.30        | kPa | 1.61                | kPa |
| DP13 | 14.97       | kPa | 1.18                | kPa |
| DP14 | 9.58        | kPa | 0.48                | kPa |
| DP15 | 13.40       | kPa | 0.71                | kPa |
| DP16 | 13.20       | kPa | 0.65                | kPa |
| DP17 | 15.31       | kPa | 0.79                | kPa |
| DP21 | -4.35       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -70.98      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 70.12       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.74       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 44.82       | kPa | 0.10                | kPa |
| P03 | 41.05       | kPa | 0.07                | kPa |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0133      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 1.6941      | kg/s | 0.0092              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 261.21      | °C | 0.13                | °C |
| TF02        | 251.89      | °C | 0.41                | °C |
| TF11        | 264.09      | °C | 0.10                | °C |
| TF12        | 25.32       | °C | 0.03                | °C |
| TF13        | 261.63      | °C | 0.10                | °C |
| TF14        | 260.92      | °C | 0.09                | °C |
| TF15        | 260.03      | °C | 0.10                | °C |
| TF16        | 258.78      | °C | 0.09                | °C |
| TF17        | 256.87      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 36.30       | °C | 0.24                | °C |
| TF22        | 41.44       | °C | 0.22                | °C |
| TF23        | 39.61       | °C | 0.23                | °C |
| TF24        | 39.60       | °C | 0.23                | °C |
| TF25        | 37.06       | °C | 0.22                | °C |
| TF26        | 37.18       | °C | 0.22                | °C |
| TF27        | 40.88       | °C | 0.19                | °C |
| TW11        | 256.77      | °C | 0.09                | °C |
| TW12        | 257.07      | °C | 0.08                | °C |
| TW13        | 257.80      | °C | 0.09                | °C |
| TW14        | 258.92      | °C | 0.09                | °C |
| TW15        | 23.87       | °C | 0.02                | °C |
| TW16        | 261.11      | °C | 0.09                | °C |
| TW17        | 260.58      | °C | 0.09                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -61.81 | V  |
| ITAM3 | 391.76 | A  |
| PTAM3 | 24.2   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.42   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.11  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

Stazionario: 11-09-2015\_1250\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

11/09/2015

NOTE

Taratura termocoppie  
TW15 e TF12 fuori uso  
Portata corretta indicata da F0001

Nome del file acquisito

11-09-2015\_1250\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 179.11      | kPa | 5.69                | kPa |
| DP12 | 8.37        | kPa | 1.09                | kPa |
| DP13 | 17.39       | kPa | 0.86                | kPa |
| DP14 | 3.48        | kPa | 0.55                | kPa |
| DP15 | 11.32       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP16 | 11.25       | kPa | 0.50                | kPa |
| DP17 | 13.26       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP21 | -4.35       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -70.90      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 70.00       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.84       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 54.01       | kPa | 0.09                | kPa |
| P03 | 50.79       | kPa | 0.06                | kPa |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0112      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 1.6030      | kg/s | 0.0084              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 272.86      | °C | 0.11                | °C |
| TF02        | 264.57      | °C | 0.36                | °C |
| TF11        | 276.79      | °C | 0.08                | °C |
| TF12        | 25.74       | °C | 0.06                | °C |
| TF13        | 274.40      | °C | 0.08                | °C |
| TF14        | 273.71      | °C | 0.07                | °C |
| TF15        | 273.10      | °C | 0.08                | °C |
| TF16        | 271.64      | °C | 0.07                | °C |
| TF17        | 269.79      | °C | 0.08                | °C |
| TF21        | 39.25       | °C | 0.23                | °C |
| TF22        | 44.10       | °C | 0.21                | °C |
| TF23        | 42.39       | °C | 0.22                | °C |
| TF24        | 42.40       | °C | 0.22                | °C |
| TF25        | 39.67       | °C | 0.21                | °C |
| TF26        | 39.80       | °C | 0.21                | °C |
| TF27        | 43.11       | °C | 0.18                | °C |
| TW11        | 269.45      | °C | 0.07                | °C |
| TW12        | 269.94      | °C | 0.08                | °C |
| TW13        | 270.65      | °C | 0.07                | °C |
| TW14        | 271.74      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 24.29       | °C | 0.04                | °C |
| TW16        | 273.99      | °C | 0.07                | °C |
| TW17        | 273.49      | °C | 0.07                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -63.25 | V  |
| ITAM3 | 395.60 | A  |
| PTAM3 | 25.0   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.39   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.13  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

Stazionario: 11-09-2015\_1255\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 11/09/2015 |
|------|------------|

|      |                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| NOTE | Taratura termocoppie<br>TW15 e TF12 fuori uso<br>Portata corretta indicata da F0001 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 11-09-2015_1255_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 177.73      | kPa | 5.41                | kPa |
| DP12                             | 8.35        | kPa | 1.00                | kPa |
| DP13                             | 18.61       | kPa | 0.85                | kPa |
| DP14                             | 2.05        | kPa | 0.62                | kPa |
| DP15                             | 11.18       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP16                             | 11.12       | kPa | 0.53                | kPa |
| DP17                             | 13.11       | kPa | 0.58                | kPa |
| DP21                             | -4.35       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22                             | -70.87      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23                             | 69.98       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24                             | -0.83       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 54.28       | kPa | 0.11                | kPa |
| P03                                 | 51.08       | kPa | 0.09                | kPa |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0111      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02                   | 1.6009      | kg/s | 0.0085              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 273.16      | °C | 0.12                | °C |
| TF02        | 264.92      | °C | 0.40                | °C |
| TF11        | 277.14      | °C | 0.11                | °C |
| TF12        | 25.84       | °C | 0.04                | °C |
| TF13        | 274.75      | °C | 0.11                | °C |
| TF14        | 274.06      | °C | 0.11                | °C |
| TF15        | 273.46      | °C | 0.11                | °C |
| TF16        | 272.00      | °C | 0.11                | °C |
| TF17        | 270.15      | °C | 0.11                | °C |
| TF21        | 40.11       | °C | 0.26                | °C |
| TF22        | 44.88       | °C | 0.24                | °C |
| TF23        | 43.21       | °C | 0.25                | °C |
| TF24        | 43.21       | °C | 0.24                | °C |
| TF25        | 40.42       | °C | 0.23                | °C |
| TF26        | 40.56       | °C | 0.23                | °C |
| TF27        | 43.76       | °C | 0.20                | °C |
| TW11        | 269.79      | °C | 0.11                | °C |
| TW12        | 270.36      | °C | 0.13                | °C |
| TW13        | 271.02      | °C | 0.12                | °C |
| TW14        | 272.08      | °C | 0.11                | °C |
| TW15        | 24.19       | °C | 0.03                | °C |
| TW16        | 274.33      | °C | 0.11                | °C |
| TW17        | 273.84      | °C | 0.11                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -63.26 | V  |
| ITAM3 | 395.39 | A  |
| PTAM3 | 25.0   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.33   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.18  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 113         | 265       |

Stazionario: 11-09-2015\_1316\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

11/09/2015

NOTE

Taratura termocoppie  
TW15 e TF12 fuori uso  
Portata corretta indicata da F0001

Nome del file acquisito

11-09-2015\_1316\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 153.05      | kPa | 3.21                | kPa |
| DP12 | 3.06        | kPa | 0.44                | kPa |
| DP13 | 19.63       | kPa | 0.33                | kPa |
| DP14 | -4.33       | kPa | 0.20                | kPa |
| DP15 | 8.49        | kPa | 0.26                | kPa |
| DP16 | 8.43        | kPa | 0.28                | kPa |
| DP17 | 10.26       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP21 | -4.36       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -70.76      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 69.84       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.99       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 66.90       | kPa | 0.17                | kPa |
| P03 | 64.19       | kPa | 0.15                | kPa |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0093      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 1.5119      | kg/s | 0.0086              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 286.85      | °C | 0.17                | °C |
| TF02        | 280.31      | °C | 0.22                | °C |
| TF11        | 291.54      | °C | 0.15                | °C |
| TF12        | 26.18       | °C | 0.03                | °C |
| TF13        | 289.23      | °C | 0.15                | °C |
| TF14        | 288.54      | °C | 0.16                | °C |
| TF15        | 288.24      | °C | 0.15                | °C |
| TF16        | 286.55      | °C | 0.15                | °C |
| TF17        | 284.75      | °C | 0.15                | °C |
| TF21        | 43.50       | °C | 0.22                | °C |
| TF22        | 47.88       | °C | 0.20                | °C |
| TF23        | 46.33       | °C | 0.21                | °C |
| TF24        | 46.42       | °C | 0.21                | °C |
| TF25        | 43.34       | °C | 0.19                | °C |
| TF26        | 43.48       | °C | 0.19                | °C |
| TF27        | 46.31       | °C | 0.17                | °C |
| TW11        | 284.26      | °C | 0.15                | °C |
| TW12        | 284.81      | °C | 0.15                | °C |
| TW13        | 285.55      | °C | 0.16                | °C |
| TW14        | 286.59      | °C | 0.15                | °C |
| TW15        | 24.66       | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 288.91      | °C | 0.15                | °C |
| TW17        | 288.44      | °C | 0.15                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -68.02 | V  |
| ITAM3 | 417.94 | A  |
| PTAM3 | 28.4   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.30   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.12  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 115         | 265       |

Stazionario: 11-09-2015\_1321\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 11/09/2015 |
|------|------------|

|      |                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| NOTE | Taratura termocoppie<br>TW15 e TF12 fuori uso<br>Portata corretta indicata da F0001 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 11-09-2015_1321_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 153.67      | kPa | 3.18                | kPa |
| DP12                             | 2.94        | kPa | 0.39                | kPa |
| DP13                             | 19.94       | kPa | 0.36                | kPa |
| DP14                             | -4.73       | kPa | 0.21                | kPa |
| DP15                             | 8.44        | kPa | 0.23                | kPa |
| DP16                             | 8.38        | kPa | 0.24                | kPa |
| DP17                             | 10.20       | kPa | 0.25                | kPa |
| DP21                             | -4.36       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22                             | -70.73      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23                             | 69.81       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24                             | -0.98       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 66.23       | kPa | 0.24                | kPa |
| P03                                 | 63.52       | kPa | 0.25                | kPa |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0093      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02                   | 1.5133      | kg/s | 0.0087              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 286.18      | °C | 0.24                | °C |
| TF02        | 279.71      | °C | 0.30                | °C |
| TF11        | 290.85      | °C | 0.26                | °C |
| TF12        | 26.31       | °C | 0.04                | °C |
| TF13        | 288.54      | °C | 0.26                | °C |
| TF14        | 287.85      | °C | 0.26                | °C |
| TF15        | 287.54      | °C | 0.26                | °C |
| TF16        | 285.86      | °C | 0.26                | °C |
| TF17        | 284.07      | °C | 0.26                | °C |
| TF21        | 44.31       | °C | 0.24                | °C |
| TF22        | 48.62       | °C | 0.22                | °C |
| TF23        | 47.07       | °C | 0.22                | °C |
| TF24        | 47.16       | °C | 0.22                | °C |
| TF25        | 44.03       | °C | 0.20                | °C |
| TF26        | 44.17       | °C | 0.21                | °C |
| TF27        | 46.93       | °C | 0.18                | °C |
| TW11        | 283.58      | °C | 0.25                | °C |
| TW12        | 284.12      | °C | 0.26                | °C |
| TW13        | 284.86      | °C | 0.26                | °C |
| TW14        | 285.91      | °C | 0.25                | °C |
| TW15        | 24.81       | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 288.23      | °C | 0.26                | °C |
| TW17        | 287.75      | °C | 0.26                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -68.04 | V  |
| ITAM3 | 418.17 | A  |
| PTAM3 | 28.5   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.36   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -5.06  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 117         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1110\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 14/09/2015 |
|------|------------|

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| NOTE | TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso |
|------|-------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 14-09-2015_1110_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 284.36      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP12                             | -92.80      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP13                             | 28.73       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP14                             | 44.47       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP15                             | 67.02       | kPa | 0.89                | kPa |
| DP16                             | 66.85       | kPa | 0.86                | kPa |
| DP17                             | 72.48       | kPa | 0.91                | kPa |
| DP21                             | -0.17       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22                             | -71.51      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23                             | 70.70       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP24                             | -0.25       | kPa | 0.05                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 25.12       | bar | 0.56                | bar |
| P03                                 | 1.89        | bar | 0.00                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.1247      | kg/s | 0.0013              | kg/s |
| F02                   | 0.0000      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 20.59       | °C | 0.02                | °C |
| TF02        | 52.56       | °C | 0.17                | °C |
| TF11        | 21.57       | °C | 0.02                | °C |
| TF12        | 9.69        | °C | 0.02                | °C |
| TF13        | 34.23       | °C | 0.07                | °C |
| TF14        | 48.30       | °C | 0.11                | °C |
| TF15        | 48.60       | °C | 0.12                | °C |
| TF16        | 54.94       | °C | 0.14                | °C |
| TF17        | 52.04       | °C | 0.14                | °C |
| TF21        | 13.67       | °C | 0.01                | °C |
| TF22        | 17.81       | °C | 0.06                | °C |
| TF23        | 19.54       | °C | 0.04                | °C |
| TF24        | 19.78       | °C | 0.04                | °C |
| TF25        | 22.64       | °C | 0.05                | °C |
| TF26        | 19.17       | °C | 0.01                | °C |
| TF27        | 22.87       | °C | 0.05                | °C |
| TW11        | 26.90       | °C | 0.03                | °C |
| TW12        | 41.63       | °C | 0.11                | °C |
| TW13        | 43.97       | °C | 0.07                | °C |
| TW14        | 58.28       | °C | 0.11                | °C |
| TW15        | 22.67       | °C | 0.02                | °C |
| TW16        | 65.22       | °C | 0.15                | °C |
| TW17        | 63.37       | °C | 0.14                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | 0.10   | V  |
| ITAM3 | -0.03  | A  |
| PTAM3 | 0.0    | kW |
| VTAM2 | -99.89 | V  |
| ITAM2 | 170.24 | A  |
| PTAM2 | 17.0   | kW |
| VTAM1 | -0.09  | V  |
| ITAM1 | -4.56  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 119         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1125\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1125\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 284.36      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP12 | -92.79      | kPa | 0.09                | kPa |
| DP13 | 28.73       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP14 | 44.47       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP15 | 74.75       | kPa | 1.06                | kPa |
| DP16 | 75.74       | kPa | 0.69                | kPa |
| DP17 | 76.43       | kPa | 1.15                | kPa |
| DP21 | -0.18       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -71.50      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 70.68       | kPa | 0.18                | kPa |
| DP24 | -0.27       | kPa | 0.06                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 25.25       | bar | 0.62                | bar |
| P03 | 1.95        | bar | 0.00                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.1250      | kg/s | 0.0016              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 20.42       | °C | 0.02                | °C |
| TF02        | 36.53       | °C | 0.05                | °C |
| TF11        | 21.08       | °C | 0.02                | °C |
| TF12        | 10.37       | °C | 0.03                | °C |
| TF13        | 21.39       | °C | 0.02                | °C |
| TF14        | 21.45       | °C | 0.04                | °C |
| TF15        | 24.11       | °C | 0.03                | °C |
| TF16        | 25.05       | °C | 0.05                | °C |
| TF17        | 26.18       | °C | 0.06                | °C |
| TF21        | 14.46       | °C | 0.16                | °C |
| TF22        | 19.90       | °C | 0.10                | °C |
| TF23        | 21.54       | °C | 0.11                | °C |
| TF24        | 21.67       | °C | 0.11                | °C |
| TF25        | 24.65       | °C | 0.10                | °C |
| TF26        | 20.02       | °C | 0.15                | °C |
| TF27        | 24.36       | °C | 0.07                | °C |
| TW11        | 26.57       | °C | 0.02                | °C |
| TW12        | 26.51       | °C | 0.02                | °C |
| TW13        | 26.71       | °C | 0.02                | °C |
| TW14        | 28.91       | °C | 0.04                | °C |
| TW15        | 22.67       | °C | 0.01                | °C |
| TW16        | 36.73       | °C | 0.11                | °C |
| TW17        | 44.03       | °C | 0.08                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | 0.22   | V  |
| ITAM3 | -1.23  | A  |
| PTAM3 | 0.0    | kW |
| VTAM2 | 0.15   | V  |
| ITAM2 | 0.55   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -99.82 | V  |
| ITAM1 | -60.47 | A  |
| PTAM1 | 6.0    | kW |

|                                                                                                                    |                          |      |          |      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|----------|------|-----|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | Sigla di identificazione | Rev. | Distrib. | Pag. | di  |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049      | 0    | L        | 121  | 265 |

Stazionario: 14-09-2015\_1150\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1150\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 284.36      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP12 | -92.80      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP13 | 28.73       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP14 | 44.47       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP15 | 67.47       | kPa | 1.06                | kPa |
| DP16 | 66.77       | kPa | 1.03                | kPa |
| DP17 | 70.47       | kPa | 1.06                | kPa |
| DP21 | -0.18       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -71.44      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 70.60       | kPa | 0.11                | kPa |
| DP24 | -0.28       | kPa | 0.04                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 24.27       | bar | 0.64                | bar |
| P03 | 0.93        | bar | 0.00                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.1251      | kg/s | 0.0016              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 20.18       | °C | 0.02                | °C |
| TF02        | 69.18       | °C | 0.14                | °C |
| TF11        | 21.18       | °C | 0.02                | °C |
| TF12        | 11.24       | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 33.68       | °C | 0.08                | °C |
| TF14        | 47.77       | °C | 0.12                | °C |
| TF15        | 47.92       | °C | 0.14                | °C |
| TF16        | 60.28       | °C | 0.15                | °C |
| TF17        | 59.15       | °C | 0.16                | °C |
| TF21        | 20.89       | °C | 0.25                | °C |
| TF22        | 21.04       | °C | 0.05                | °C |
| TF23        | 22.82       | °C | 0.04                | °C |
| TF24        | 23.06       | °C | 0.04                | °C |
| TF25        | 25.85       | °C | 0.04                | °C |
| TF26        | 26.08       | °C | 0.23                | °C |
| TF27        | 25.07       | °C | 0.04                | °C |
| TW11        | 26.63       | °C | 0.03                | °C |
| TW12        | 41.58       | °C | 0.15                | °C |
| TW13        | 43.46       | °C | 0.09                | °C |
| TW14        | 57.72       | °C | 0.10                | °C |
| TW15        | 23.22       | °C | 0.07                | °C |
| TW16        | 70.99       | °C | 0.13                | °C |
| TW17        | 74.67       | °C | 0.16                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | 0.16   | V  |
| ITAM3 | -0.17  | A  |
| PTAM3 | 0.0    | kW |
| VTAM2 | -99.58 | V  |
| ITAM2 | 172.94 | A  |
| PTAM2 | 17.2   | kW |
| VTAM1 | -99.69 | V  |
| ITAM1 | -61.71 | A  |
| PTAM1 | 6.2    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 123         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1214\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1214\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 223.18      | kPa | 3.06                | kPa |
| DP12 | -65.38      | kPa | 0.20                | kPa |
| DP13 | 25.27       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14 | 21.76       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP15 | 23.53       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP16 | 23.25       | kPa | 0.13                | kPa |
| DP17 | 25.22       | kPa | 0.13                | kPa |
| DP21 | -0.21       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP22 | -71.30      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 70.32       | kPa | 0.15                | kPa |
| DP24 | -0.65       | kPa | 0.02                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 24.94       | bar | 0.42                | bar |
| P03 | 21.71       | bar | 0.45                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0499      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 19.70       | °C | 0.01                | °C |
| TF02        | 140.86      | °C | 1.10                | °C |
| TF11        | 23.04       | °C | 0.02                | °C |
| TF12        | 12.02       | °C | 0.04                | °C |
| TF13        | 54.49       | °C | 0.14                | °C |
| TF14        | 76.93       | °C | 0.34                | °C |
| TF15        | 91.93       | °C | 0.21                | °C |
| TF16        | 111.93      | °C | 0.23                | °C |
| TF17        | 121.71      | °C | 0.32                | °C |
| TF21        | 29.31       | °C | 0.41                | °C |
| TF22        | 25.32       | °C | 0.28                | °C |
| TF23        | 26.83       | °C | 0.29                | °C |
| TF24        | 27.18       | °C | 0.29                | °C |
| TF25        | 30.28       | °C | 0.29                | °C |
| TF26        | 33.75       | °C | 0.36                | °C |
| TF27        | 28.50       | °C | 0.21                | °C |
| TW11        | 28.52       | °C | 0.02                | °C |
| TW12        | 67.13       | °C | 0.41                | °C |
| TW13        | 68.48       | °C | 0.17                | °C |
| TW14        | 88.83       | °C | 0.31                | °C |
| TW15        | 23.71       | °C | 0.04                | °C |
| TW16        | 125.87      | °C | 0.36                | °C |
| TW17        | 139.15      | °C | 0.30                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | 0.14   | V  |
| ITAM3 | -0.08  | A  |
| PTAM3 | 0.0    | kW |
| VTAM2 | -99.53 | V  |
| ITAM2 | 172.10 | A  |
| PTAM2 | 17.1   | kW |
| VTAM1 | -99.54 | V  |
| ITAM1 | -62.22 | A  |
| PTAM1 | 6.2    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 125         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1226\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 14/09/2015 |
|------|------------|

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| NOTE | TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso |
|------|-------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 14-09-2015_1226_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 226.21      | kPa | 3.03                | kPa |
| DP12                             | -68.39      | kPa | 0.18                | kPa |
| DP13                             | 24.64       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14                             | 21.52       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP15                             | 24.34       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP16                             | 24.26       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP17                             | 27.51       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP21                             | -0.20       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP22                             | -71.23      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23                             | 70.30       | kPa | 0.31                | kPa |
| DP24                             | -0.57       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 22.03       | bar | 0.30                | bar |
| P03                                 | 18.76       | bar | 0.31                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0506      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02                   | 0.0000      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 69.75       | °C | 0.09                | °C |
| TF02        | 71.52       | °C | 0.59                | °C |
| TF11        | 69.76       | °C | 0.07                | °C |
| TF12        | 11.68       | °C | 0.07                | °C |
| TF13        | 70.17       | °C | 0.04                | °C |
| TF14        | 70.69       | °C | 0.15                | °C |
| TF15        | 72.46       | °C | 0.11                | °C |
| TF16        | 70.98       | °C | 0.20                | °C |
| TF17        | 68.91       | °C | 0.22                | °C |
| TF21        | 33.45       | °C | 0.27                | °C |
| TF22        | 28.30       | °C | 0.19                | °C |
| TF23        | 30.07       | °C | 0.23                | °C |
| TF24        | 30.39       | °C | 0.23                | °C |
| TF25        | 33.48       | °C | 0.20                | °C |
| TF26        | 37.43       | °C | 0.24                | °C |
| TF27        | 30.49       | °C | 0.12                | °C |
| TW11        | 75.02       | °C | 0.08                | °C |
| TW12        | 75.15       | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 75.44       | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 77.95       | °C | 0.17                | °C |
| TW15        | 23.41       | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 80.15       | °C | 0.18                | °C |
| TW17        | 80.03       | °C | 0.24                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -35.29 | V  |
| ITAM3 | 258.41 | A  |
| PTAM3 | 9.1    | kW |
| VTAM2 | 0.01   | V  |
| ITAM2 | 1.44   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.09  | V  |
| ITAM1 | -5.02  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 127         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1301\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1301\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 231.94      | kPa | 2.72                | kPa |
| DP12 | -65.60      | kPa | 0.19                | kPa |
| DP13 | 21.24       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP14 | 18.08       | kPa | 0.07                | kPa |
| DP15 | 20.80       | kPa | 0.09                | kPa |
| DP16 | 20.40       | kPa | 0.09                | kPa |
| DP17 | 23.30       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP21 | -0.16       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP22 | -70.93      | kPa | 0.03                | kPa |
| DP23 | 70.06       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP24 | -0.58       | kPa | 0.03                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 34.31       | bar | 0.48                | bar |
| P03 | 31.11       | bar | 0.52                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0487      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 210.03      | °C | 0.13                | °C |
| TF02        | 204.48      | °C | 0.48                | °C |
| TF11        | 209.42      | °C | 0.11                | °C |
| TF12        | 11.38       | °C | 0.01                | °C |
| TF13        | 208.94      | °C | 0.09                | °C |
| TF14        | 208.32      | °C | 0.08                | °C |
| TF15        | 208.46      | °C | 0.09                | °C |
| TF16        | 208.05      | °C | 0.09                | °C |
| TF17        | 207.12      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 36.66       | °C | 0.05                | °C |
| TF22        | 31.42       | °C | 0.08                | °C |
| TF23        | 33.79       | °C | 0.08                | °C |
| TF24        | 34.23       | °C | 0.08                | °C |
| TF25        | 36.28       | °C | 0.06                | °C |
| TF26        | 39.87       | °C | 0.04                | °C |
| TF27        | 32.75       | °C | 0.08                | °C |
| TW11        | 213.48      | °C | 0.11                | °C |
| TW12        | 213.38      | °C | 0.10                | °C |
| TW13        | 214.02      | °C | 0.09                | °C |
| TW14        | 214.76      | °C | 0.08                | °C |
| TW15        | 23.47       | °C | 0.01                | °C |
| TW16        | 217.05      | °C | 0.09                | °C |
| TW17        | 216.53      | °C | 0.09                | °C |

|       |        |    |
|-------|--------|----|
| VTAM3 | -77.57 | V  |
| ITAM3 | 518.95 | A  |
| PTAM3 | 40.3   | kW |
| VTAM2 | 0.00   | V  |
| ITAM2 | 1.60   | A  |
| PTAM2 | 0.0    | kW |
| VTAM1 | -0.08  | V  |
| ITAM1 | -4.93  | A  |
| PTAM1 | 0.0    | kW |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>129 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

## APPENDICE D – QUICK-LOOK REPORT – TEST A TUBO SINGOLO

Sono riportati di seguito:

❖ Quick look report dei test a tubo singolo rivisti e corretti da SIET [4].

NOTA: I test di caratterizzazione non sono stati soggetti a correzioni quindi valgono i quick-look report inseriti in [1].

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 130         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1505\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA 14/09/2015

| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |  |  |
|-----------------------------|------|-----|--|--|
| Potenza                     | 18.4 | kW  |  |  |
| Pressione                   | 20   | bar |  |  |
| Portata                     | 12   | g/s |  |  |

NOTE TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito 14-09-2015\_1505\_R

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 15.27       | kPa | 0.24                | kPa |
| DP12                             | -62.21      | kPa | 0.15                | kPa |
| DP13                             | 11.07       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP14                             | 13.34       | kPa | 0.15                | kPa |
| DP15                             | 26.95       | kPa | 0.51                | kPa |
| DP16                             | 33.59       | kPa | 0.69                | kPa |
| DP17                             | 39.91       | kPa | 0.96                | kPa |
| DP21                             | -0.19       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22                             | -70.30      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23                             | 69.27       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24                             | -0.94       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 21.22       | bar | 0.02                | bar |
| P03                                 | 20.43       | bar | 0.03                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0121      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02                   | 0.0000      | kg/s | 0.0000              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.19      | °C | 0.18                | °C |
| TF02        | 213.76      | °C | 0.08                | °C |
| TF11        | 194.28      | °C | 0.14                | °C |
| TF12        | 13.91       | °C | 0.03                | °C |
| TF13        | 216.21      | °C | 0.06                | °C |
| TF14        | 216.00      | °C | 0.06                | °C |
| TF15        | 215.35      | °C | 0.07                | °C |
| TF16        | 214.90      | °C | 0.08                | °C |
| TF17        | 213.53      | °C | 0.08                | °C |
| TF21        | 54.11       | °C | 0.24                | °C |
| TF22        | 54.69       | °C | 0.51                | °C |
| TF23        | 56.92       | °C | 0.53                | °C |
| TF24        | 57.43       | °C | 0.53                | °C |
| TF25        | 59.05       | °C | 0.49                | °C |
| TF26        | 53.87       | °C | 0.25                | °C |
| TF27        | 50.52       | °C | 0.32                | °C |
| TW11        | 193.52      | °C | 0.14                | °C |
| TW12        | 222.33      | °C | 0.06                | °C |
| TW13        | 218.05      | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 216.16      | °C | 0.05                | °C |
| TW15        | 25.50       | °C | 0.10                | °C |
| TW16        | 215.09      | °C | 0.06                | °C |
| TW17        | 212.25      | °C | 0.06                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 59.349 | V  |
| VTAM2                                 | 89.803 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 59.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 158.5  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.525  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 14.234 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.759 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 132         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1555\_R

# QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

## DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 20.2 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 12   | g/s |

## NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1555\_R

## TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 15.29       | kPa | 0.24                | kPa |
| DP12 | -62.22      | kPa | 0.15                | kPa |
| DP13 | 11.10       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP14 | 13.90       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP15 | 28.36       | kPa | 0.49                | kPa |
| DP16 | 34.59       | kPa | 0.67                | kPa |
| DP17 | 41.16       | kPa | 1.00                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.92      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 68.89       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.97       | kPa | 0.01                | kPa |

## TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.35       | bar | 0.02                | bar |
| P03 | 20.52       | bar | 0.03                | bar |

## MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0121      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0000              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.22      | °C | 0.39                | °C |
| TF02        | 214.00      | °C | 0.07                | °C |
| TF11        | 194.39      | °C | 0.29                | °C |
| TF12        | 14.16       | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 216.54      | °C | 0.06                | °C |
| TF14        | 216.31      | °C | 0.06                | °C |
| TF15        | 215.61      | °C | 0.07                | °C |
| TF16        | 215.16      | °C | 0.08                | °C |
| TF17        | 213.78      | °C | 0.08                | °C |
| TF21        | 60.68       | °C | 0.29                | °C |
| TF22        | 66.84       | °C | 0.39                | °C |
| TF23        | 69.53       | °C | 0.41                | °C |
| TF24        | 70.16       | °C | 0.42                | °C |
| TF25        | 70.62       | °C | 0.37                | °C |
| TF26        | 60.98       | °C | 0.31                | °C |
| TF27        | 58.19       | °C | 0.25                | °C |
| TW11        | 193.67      | °C | 0.29                | °C |
| TW12        | 222.72      | °C | 0.06                | °C |
| TW13        | 218.47      | °C | 0.06                | °C |
| TW14        | 216.50      | °C | 0.06                | °C |
| TW15        | 25.68       | °C | 0.07                | °C |
| TW16        | 216.01      | °C | 0.06                | °C |
| TW17        | 212.80      | °C | 0.06                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 73.415 | V  |
| VTAM2                                 | 91.526 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 69.1   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 159.7  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 5.073  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 14.617 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.690 | kW |

Stazionario: 14-09-2015\_1640\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 20 | bar |
| Portata   | 12 | g/s |

NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1640\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 15.39       | kPa | 0.26                | kPa |
| DP12 | -62.26      | kPa | 0.15                | kPa |
| DP13 | 11.14       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP14 | 14.37       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP15 | 29.11       | kPa | 0.54                | kPa |
| DP16 | 35.57       | kPa | 0.77                | kPa |
| DP17 | 42.16       | kPa | 1.05                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.56      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.51       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.00       | kPa | 0.01                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.35       | bar | 0.02                | bar |
| P03 | 20.48       | bar | 0.03                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0121      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0000              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.24      | °C | 0.27                | °C |
| TF02        | 213.93      | °C | 0.07                | °C |
| TF11        | 194.22      | °C | 0.17                | °C |
| TF12        | 14.79       | °C | 0.04                | °C |
| TF13        | 216.56      | °C | 0.05                | °C |
| TF14        | 216.31      | °C | 0.06                | °C |
| TF15        | 215.59      | °C | 0.06                | °C |
| TF16        | 215.14      | °C | 0.07                | °C |
| TF17        | 213.74      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 69.56       | °C | 0.45                | °C |
| TF22        | 75.86       | °C | 0.34                | °C |
| TF23        | 79.02       | °C | 0.37                | °C |
| TF24        | 79.77       | °C | 0.37                | °C |
| TF25        | 79.22       | °C | 0.33                | °C |
| TF26        | 70.19       | °C | 0.46                | °C |
| TF27        | 63.71       | °C | 0.21                | °C |
| TW11        | 193.55      | °C | 0.17                | °C |
| TW12        | 222.80      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 218.53      | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 216.50      | °C | 0.05                | °C |
| TW15        | 26.16       | °C | 0.06                | °C |
| TW16        | 216.99      | °C | 0.05                | °C |
| TW17        | 213.21      | °C | 0.06                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 90.115 | V  |
| VTAM2                                 | 92.417 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 79.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 161.8  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.155  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 14.953 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.108 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 136         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1717\_R

# QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

## DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 20 | bar |
| Portata   | 11 | g/s |

## NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1717\_R

## TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 12.83       | kPa | 0.18                | kPa |
| DP12 | -62.27      | kPa | 0.09                | kPa |
| DP13 | 10.72       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP14 | 13.88       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP15 | 27.10       | kPa | 0.57                | kPa |
| DP16 | 31.78       | kPa | 0.85                | kPa |
| DP17 | 40.96       | kPa | 0.85                | kPa |
| DP21 | -0.21       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.25      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.10       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.11       | kPa | 0.01                | kPa |

## TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.03       | bar | 0.02                | bar |
| P03 | 20.27       | bar | 0.03                | bar |

## MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0112      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0000              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 192.61      | °C | 0.41                | °C |
| TF02        | 215.00      | °C | 0.10                | °C |
| TF11        | 194.54      | °C | 0.29                | °C |
| TF12        | 15.38       | °C | 0.04                | °C |
| TF13        | 215.90      | °C | 0.04                | °C |
| TF14        | 215.63      | °C | 0.05                | °C |
| TF15        | 214.95      | °C | 0.05                | °C |
| TF16        | 214.56      | °C | 0.07                | °C |
| TF17        | 213.23      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 77.96       | °C | 0.42                | °C |
| TF22        | 81.99       | °C | 0.29                | °C |
| TF23        | 85.65       | °C | 0.32                | °C |
| TF24        | 86.48       | °C | 0.32                | °C |
| TF25        | 85.10       | °C | 0.27                | °C |
| TF26        | 78.46       | °C | 0.40                | °C |
| TF27        | 67.33       | °C | 0.17                | °C |
| TW11        | 194.00      | °C | 0.29                | °C |
| TW12        | 222.21      | °C | 0.04                | °C |
| TW13        | 217.84      | °C | 0.04                | °C |
| TW14        | 215.81      | °C | 0.04                | °C |
| TW15        | 26.51       | °C | 0.06                | °C |
| TW16        | 216.38      | °C | 0.04                | °C |
| TW17        | 212.86      | °C | 0.16                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 90.042 | V  |
| VTAM2                                 | 92.364 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 79.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 161.4  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.149  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 14.908 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.057 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 138         | 265       |

Stazionario: 14-09-2015\_1741\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

14/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 20 | bar |
| Portata   | 10 | g/s |

### NOTE

TF12 e TW15 guaste, F02 disconnesso

Nome del file acquisito

14-09-2015\_1741\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 10.91       | kPa | 0.35                | kPa |
| DP12 | -62.09      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 10.23       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP14 | 13.43       | kPa | 0.24                | kPa |
| DP15 | 25.32       | kPa | 0.70                | kPa |
| DP16 | 28.33       | kPa | 0.90                | kPa |
| DP17 | 35.58       | kPa | 0.82                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.07      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 67.38       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP24 | -1.64       | kPa | 0.07                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.79       | bar | 0.22                | bar |
| P03 | 20.17       | bar | 0.23                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0104      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0000      | kg/s | 0.0000              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.38      | °C | 0.31                | °C |
| TF02        | 237.16      | °C | 11.03               | °C |
| TF11        | 196.70      | °C | 0.23                | °C |
| TF12        | 15.88       | °C | 0.06                | °C |
| TF13        | 215.36      | °C | 0.59                | °C |
| TF14        | 215.17      | °C | 0.56                | °C |
| TF15        | 214.43      | °C | 0.64                | °C |
| TF16        | 214.20      | °C | 0.66                | °C |
| TF17        | 212.92      | °C | 0.68                | °C |
| TF21        | 82.85       | °C | 0.44                | °C |
| TF22        | 85.22       | °C | 0.25                | °C |
| TF23        | 89.21       | °C | 0.29                | °C |
| TF24        | 90.12       | °C | 0.31                | °C |
| TF25        | 88.22       | °C | 0.27                | °C |
| TF26        | 82.94       | °C | 0.37                | °C |
| TF27        | 69.20       | °C | 0.13                | °C |
| TW11        | 196.21      | °C | 0.32                | °C |
| TW12        | 221.63      | °C | 0.53                | °C |
| TW13        | 217.25      | °C | 0.55                | °C |
| TW14        | 215.33      | °C | 0.54                | °C |
| TW15        | 27.14       | °C | 0.17                | °C |
| TW16        | 215.94      | °C | 0.56                | °C |
| TW17        | 229.33      | °C | 1.54                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 90.058 | V  |
| VTAM2                                 | 92.333 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 79.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 161.1  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.142  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 14.875 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.016 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 140         | 265       |

Stazionario: 15-09-2015\_1254\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

15/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 20.2 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

### NOTE

TF12 e TW15 guaste

Nome del file acquisito

15-09-2015\_1254\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 10.47       | kPa | 0.31                | kPa |
| DP12 | -62.17      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 10.19       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP14 | 13.47       | kPa | 0.20                | kPa |
| DP15 | 25.16       | kPa | 0.64                | kPa |
| DP16 | 27.37       | kPa | 0.85                | kPa |
| DP17 | 33.72       | kPa | 0.70                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -70.79      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 69.03       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.49       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.88       | bar | 0.10                | bar |
| P03 | 20.30       | bar | 0.10                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0101      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0104      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 192.72      | °C | 0.34                | °C |
| TF02        | 238.45      | °C | 1.33                | °C |
| TF11        | 195.62      | °C | 0.24                | °C |
| TF12        | 215.96      | °C | 0.25                | °C |
| TF13        | 215.51      | °C | 0.24                | °C |
| TF14        | 215.37      | °C | 0.25                | °C |
| TF15        | 214.59      | °C | 0.25                | °C |
| TF16        | 214.31      | °C | 0.25                | °C |
| TF17        | 213.00      | °C | 0.25                | °C |
| TF21        | 34.91       | °C | 0.67                | °C |
| TF22        | 44.02       | °C | 0.69                | °C |
| TF23        | 45.23       | °C | 0.70                | °C |
| TF24        | 45.53       | °C | 0.70                | °C |
| TF25        | 47.92       | °C | 0.68                | °C |
| TF26        | 38.80       | °C | 0.58                | °C |
| TF27        | 43.31       | °C | 0.49                | °C |
| TW11        | 195.16      | °C | 0.26                | °C |
| TW12        | 221.89      | °C | 0.24                | °C |
| TW13        | 217.32      | °C | 0.25                | °C |
| TW14        | 215.61      | °C | 0.24                | °C |
| TW15        | 221.05      | °C | 0.24                | °C |
| TW16        | 215.31      | °C | 0.25                | °C |
| TW17        | 220.14      | °C | 3.87                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 76.614 | V  |
| VTAM2                                 | 94.462 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 71.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 165.3  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 5.486  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.615 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.100 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 142         | 265       |

Stazionario: 15-09-2015\_1323\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

15/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 20.2 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 11   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

15-09-2015\_1323\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 12.08       | kPa | 0.31                | kPa |
| DP12 | -62.18      | kPa | 0.09                | kPa |
| DP13 | 10.61       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP14 | 14.20       | kPa | 0.18                | kPa |
| DP15 | 27.19       | kPa | 0.62                | kPa |
| DP16 | 30.78       | kPa | 0.97                | kPa |
| DP17 | 37.83       | kPa | 0.84                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -70.48      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 69.08       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP24 | -1.15       | kPa | 0.02                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.14       | bar | 0.06                | bar |
| P03 | 20.44       | bar | 0.05                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0109      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0112      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.43      | °C | 0.60                | °C |
| TF02        | 215.22      | °C | 0.28                | °C |
| TF11        | 195.41      | °C | 0.45                | °C |
| TF12        | 216.50      | °C | 0.14                | °C |
| TF13        | 216.15      | °C | 0.14                | °C |
| TF14        | 215.96      | °C | 0.14                | °C |
| TF15        | 215.17      | °C | 0.14                | °C |
| TF16        | 214.82      | °C | 0.14                | °C |
| TF17        | 213.52      | °C | 0.15                | °C |
| TF21        | 44.48       | °C | 0.53                | °C |
| TF22        | 54.07       | °C | 0.57                | °C |
| TF23        | 55.65       | °C | 0.60                | °C |
| TF24        | 55.89       | °C | 0.60                | °C |
| TF25        | 57.72       | °C | 0.55                | °C |
| TF26        | 47.39       | °C | 0.50                | °C |
| TF27        | 50.33       | °C | 0.39                | °C |
| TW11        | 194.93      | °C | 0.44                | °C |
| TW12        | 222.52      | °C | 0.14                | °C |
| TW13        | 217.97      | °C | 0.14                | °C |
| TW14        | 216.12      | °C | 0.14                | °C |
| TW15        | 221.68      | °C | 0.14                | °C |
| TW16        | 215.82      | °C | 0.14                | °C |
| TW17        | 212.73      | °C | 0.16                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 76.747 | V  |
| VTAM2                                 | 94.472 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 71.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 165.8  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 5.480  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.664 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.143 | kW |

Stazionario: 15-09-2015\_1357\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

15/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 11   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

15-09-2015\_1357\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 12.09       | kPa | 0.28                | kPa |
| DP12 | -62.14      | kPa | 0.05                | kPa |
| DP13 | 10.64       | kPa | 0.13                | kPa |
| DP14 | 14.46       | kPa | 0.18                | kPa |
| DP15 | 27.58       | kPa | 0.54                | kPa |
| DP16 | 31.04       | kPa | 0.78                | kPa |
| DP17 | 34.51       | kPa | 0.96                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -70.11      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 69.06       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.78       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.02       | bar | 0.02                | bar |
| P03 | 20.34       | bar | 0.02                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0109      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0112      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.75      | °C | 0.22                | °C |
| TF02        | 213.54      | °C | 0.06                | °C |
| TF11        | 195.66      | °C | 0.11                | °C |
| TF12        | 216.21      | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 215.91      | °C | 0.05                | °C |
| TF14        | 215.69      | °C | 0.05                | °C |
| TF15        | 214.90      | °C | 0.06                | °C |
| TF16        | 214.55      | °C | 0.07                | °C |
| TF17        | 213.25      | °C | 0.07                | °C |
| TF21        | 52.51       | °C | 0.35                | °C |
| TF22        | 63.96       | °C | 0.53                | °C |
| TF23        | 66.10       | °C | 0.57                | °C |
| TF24        | 66.43       | °C | 0.57                | °C |
| TF25        | 67.25       | °C | 0.52                | °C |
| TF26        | 55.01       | °C | 0.33                | °C |
| TF27        | 57.01       | °C | 0.36                | °C |
| TW11        | 195.24      | °C | 0.12                | °C |
| TW12        | 222.31      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 217.72      | °C | 0.04                | °C |
| TW14        | 215.79      | °C | 0.05                | °C |
| TW15        | 221.43      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 214.79      | °C | 0.05                | °C |
| TW17        | 212.02      | °C | 0.05                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 62.010 | V  |
| VTAM2                                 | 94.719 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 64.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 161.9  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.987  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.335 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.322 | kW |

Stazionario: 15-09-2015\_1446\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 15/09/2015 |
|------|------------|

| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |  |  |
|-----------------------------|------|-----|--|--|
| Potenza                     | 18.4 | kW  |  |  |
| Pressione                   | 20   | bar |  |  |
| Portata                     | 10   | g/s |  |  |

|      |
|------|
| NOTE |
|------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 15-09-2015_1446_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 10.51       | kPa | 0.32                | kPa |
| DP12                             | -62.24      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13                             | 10.25       | kPa | 0.15                | kPa |
| DP14                             | 13.68       | kPa | 0.20                | kPa |
| DP15                             | 25.34       | kPa | 0.65                | kPa |
| DP16                             | 27.44       | kPa | 0.95                | kPa |
| DP17                             | 32.97       | kPa | 0.78                | kPa |
| DP21                             | -0.21       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22                             | -69.70      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23                             | 68.63       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24                             | -0.82       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 20.94       | bar | 0.04                | bar |
| P03                                 | 20.36       | bar | 0.03                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0101      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02                   | 0.0104      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.12      | °C | 0.49                | °C |
| TF02        | 214.26      | °C | 0.20                | °C |
| TF11        | 195.12      | °C | 0.25                | °C |
| TF12        | 216.06      | °C | 0.07                | °C |
| TF13        | 215.79      | °C | 0.07                | °C |
| TF14        | 215.60      | °C | 0.07                | °C |
| TF15        | 214.84      | °C | 0.08                | °C |
| TF16        | 214.56      | °C | 0.08                | °C |
| TF17        | 213.33      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 59.40       | °C | 0.22                | °C |
| TF22        | 75.25       | °C | 0.37                | °C |
| TF23        | 78.19       | °C | 0.40                | °C |
| TF24        | 78.66       | °C | 0.40                | °C |
| TF25        | 78.17       | °C | 0.35                | °C |
| TF26        | 62.00       | °C | 0.24                | °C |
| TF27        | 64.20       | °C | 0.22                | °C |
| TW11        | 194.80      | °C | 0.26                | °C |
| TW12        | 222.22      | °C | 0.06                | °C |
| TW13        | 217.61      | °C | 0.07                | °C |
| TW14        | 215.72      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 221.37      | °C | 0.07                | °C |
| TW16        | 214.79      | °C | 0.07                | °C |
| TW17        | 212.13      | °C | 0.10                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.985 | V  |
| VTAM2                                 | 94.748 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 61.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 165    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.806  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.633 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.439 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 148         | 265       |

Stazionario: 15-09-2015\_1607\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 15/09/2015 |
|------|------------|

|                             |      |     |  |  |
|-----------------------------|------|-----|--|--|
| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |  |  |
| Potenza                     | 18.4 | kW  |  |  |
| Pressione                   | 20   | bar |  |  |
| Portata                     | 8.33 | g/s |  |  |

|      |
|------|
| NOTE |
|------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 15-09-2015_1607_R |
|-------------------------|-------------------|

|                                  |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 11.36       | kPa | 9.79                | kPa |
| DP12                             | -62.42      | kPa | 0.83                | kPa |
| DP13                             | 11.02       | kPa | 3.63                | kPa |
| DP14                             | 8.63        | kPa | 3.45                | kPa |
| DP15                             | 19.44       | kPa | 4.32                | kPa |
| DP16                             | 22.31       | kPa | 3.83                | kPa |
| DP17                             | 28.63       | kPa | 4.21                | kPa |
| DP21                             | -0.15       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP22                             | -67.59      | kPa | 0.07                | kPa |
| DP23                             | 67.25       | kPa | 0.09                | kPa |
| DP24                             | -0.02       | kPa | 0.11                | kPa |

|                                     |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 20.33       | bar | 0.20                | bar |
| P03                                 | 19.94       | bar | 0.34                | bar |

|                       |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0082      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02                   | 0.0085      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.20      | °C | 0.91                | °C |
| TF02        | 307.78      | °C | 4.23                | °C |
| TF11        | 202.42      | °C | 3.17                | °C |
| TF12        | 214.68      | °C | 0.85                | °C |
| TF13        | 214.29      | °C | 0.94                | °C |
| TF14        | 214.40      | °C | 1.02                | °C |
| TF15        | 213.53      | °C | 0.91                | °C |
| TF16        | 223.71      | °C | 10.02               | °C |
| TF17        | 266.97      | °C | 7.70                | °C |
| TF21        | 69.23       | °C | 0.43                | °C |
| TF22        | 81.27       | °C | 0.31                | °C |
| TF23        | 85.34       | °C | 0.29                | °C |
| TF24        | 86.45       | °C | 0.28                | °C |
| TF25        | 84.20       | °C | 0.30                | °C |
| TF26        | 69.85       | °C | 0.29                | °C |
| TF27        | 72.64       | °C | 0.13                | °C |
| TW11        | 201.02      | °C | 0.83                | °C |
| TW12        | 220.70      | °C | 0.67                | °C |
| TW13        | 216.05      | °C | 0.58                | °C |
| TW14        | 214.80      | °C | 0.45                | °C |
| TW15        | 222.91      | °C | 1.57                | °C |
| TW16        | 252.01      | °C | 3.59                | °C |
| TW17        | 294.78      | °C | 7.23                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 62.940 | V  |
| VTAM2                                 | 92.804 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 61.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 162.4  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.865  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.071 | kW |
| Potenza complessiva                   | 18.936 | kW |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>150 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

Stazionario: 15-09-2015\_1636\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

15/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.6 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 8.33 | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

15-09-2015\_1636\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 8.96        | kPa | 6.73                | kPa |
| DP12 | -62.39      | kPa | 0.46                | kPa |
| DP13 | 11.99       | kPa | 2.01                | kPa |
| DP14 | 7.91        | kPa | 2.14                | kPa |
| DP15 | 18.99       | kPa | 3.55                | kPa |
| DP16 | 21.61       | kPa | 3.97                | kPa |
| DP17 | 23.19       | kPa | 3.65                | kPa |
| DP21 | -0.18       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP22 | -68.41      | kPa | 0.20                | kPa |
| DP23 | 67.11       | kPa | 0.27                | kPa |
| DP24 | -1.02       | kPa | 0.37                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.89       | bar | 0.15                | bar |
| P03 | 20.60       | bar | 0.24                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0081      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0084      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 192.64      | °C | 0.64                | °C |
| TF02        | 247.88      | °C | 1.88                | °C |
| TF11        | 195.77      | °C | 0.35                | °C |
| TF12        | 215.89      | °C | 0.60                | °C |
| TF13        | 215.63      | °C | 0.66                | °C |
| TF14        | 215.55      | °C | 0.68                | °C |
| TF15        | 214.89      | °C | 0.65                | °C |
| TF16        | 216.37      | °C | 3.14                | °C |
| TF17        | 216.63      | °C | 3.67                | °C |
| TF21        | 74.40       | °C | 0.12                | °C |
| TF22        | 85.26       | °C | 0.23                | °C |
| TF23        | 89.61       | °C | 0.24                | °C |
| TF24        | 91.06       | °C | 0.25                | °C |
| TF25        | 88.46       | °C | 0.26                | °C |
| TF26        | 73.70       | °C | 0.17                | °C |
| TF27        | 77.19       | °C | 0.32                | °C |
| TW11        | 196.05      | °C | 0.54                | °C |
| TW12        | 222.07      | °C | 0.45                | °C |
| TW13        | 217.33      | °C | 0.50                | °C |
| TW14        | 215.77      | °C | 0.47                | °C |
| TW15        | 223.85      | °C | 1.54                | °C |
| TW16        | 228.95      | °C | 0.98                | °C |
| TW17        | 217.37      | °C | 2.56                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 43.050 | V  |
| VTAM2                                 | 93.114 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 46.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 163.3  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 2.010  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.205 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.216 | kW |

Stazionario: 15-09-2015\_1714\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

15/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.5 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

15-09-2015\_1714\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 10.53       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP12 | -62.29      | kPa | 0.05                | kPa |
| DP13 | 14.70       | kPa | 0.13                | kPa |
| DP14 | 9.31        | kPa | 0.18                | kPa |
| DP15 | 25.55       | kPa | 0.57                | kPa |
| DP16 | 27.38       | kPa | 0.80                | kPa |
| DP17 | 30.94       | kPa | 0.98                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -68.95      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 67.97       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.74       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.90       | bar | 0.03                | bar |
| P03 | 20.35       | bar | 0.03                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0101      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0104      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 192.94      | °C | 0.27                | °C |
| TF02        | 213.63      | °C | 0.08                | °C |
| TF11        | 194.24      | °C | 0.12                | °C |
| TF12        | 215.92      | °C | 0.07                | °C |
| TF13        | 215.76      | °C | 0.08                | °C |
| TF14        | 215.57      | °C | 0.08                | °C |
| TF15        | 214.79      | °C | 0.09                | °C |
| TF16        | 214.50      | °C | 0.09                | °C |
| TF17        | 213.26      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 74.02       | °C | 0.06                | °C |
| TF22        | 90.09       | °C | 0.18                | °C |
| TF23        | 94.77       | °C | 0.20                | °C |
| TF24        | 95.89       | °C | 0.18                | °C |
| TF25        | 93.48       | °C | 0.17                | °C |
| TF26        | 74.68       | °C | 0.01                | °C |
| TF27        | 76.25       | °C | 0.03                | °C |
| TW11        | 193.94      | °C | 0.13                | °C |
| TW12        | 222.28      | °C | 0.06                | °C |
| TW13        | 217.41      | °C | 0.06                | °C |
| TW14        | 215.67      | °C | 0.08                | °C |
| TW15        | 221.50      | °C | 0.08                | °C |
| TW16        | 214.10      | °C | 0.07                | °C |
| TW17        | 211.69      | °C | 0.08                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 43.065 | V  |
| VTAM2                                 | 92.936 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 47.2   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 163.3  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 2.033  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.176 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.209 | kW |

Stazionario: 15-09-2015\_1815\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

15/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 12.5 | kW  |
| Pressione | 20   | bar |
| Portata   | 13   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

15-09-2015\_1815\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 16.91       | kPa | 0.28                | kPa |
| DP12 | -62.54      | kPa | 0.20                | kPa |
| DP13 | 12.42       | kPa | 0.06                | kPa |
| DP14 | 10.18       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP15 | 14.50       | kPa | 0.35                | kPa |
| DP16 | 18.86       | kPa | 0.54                | kPa |
| DP17 | 33.52       | kPa | 1.12                | kPa |
| DP21 | -0.17       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -68.93      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 68.01       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.64       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.96       | bar | 0.03                | bar |
| P03 | 20.52       | bar | 0.04                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0129      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0132      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |  |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|--|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |  |
| TF01        | 188.55      | °C | 0.53                | °C |  |
| TF02        | 214.06      | °C | 0.09                | °C |  |
| TF11        | 190.30      | °C | 0.37                | °C |  |
| TF12        | 213.11      | °C | 0.41                | °C |  |
| TF13        | 215.72      | °C | 0.07                | °C |  |
| TF14        | 215.78      | °C | 0.07                | °C |  |
| TF15        | 215.03      | °C | 0.07                | °C |  |
| TF16        | 214.97      | °C | 0.08                | °C |  |
| TF17        | 213.77      | °C | 0.08                | °C |  |
| TF21        | 80.81       | °C | 0.79                | °C |  |
| TF22        | 87.73       | °C | 0.28                | °C |  |
| TF23        | 93.48       | °C | 0.26                | °C |  |
| TF24        | 94.23       | °C | 0.28                | °C |  |
| TF25        | 90.54       | °C | 0.31                | °C |  |
| TF26        | 82.76       | °C | 0.74                | °C |  |
| TF27        | 71.64       | °C | 0.38                | °C |  |
| TW11        | 189.12      | °C | 0.37                | °C |  |
| TW12        | 221.03      | °C | 0.07                | °C |  |
| TW13        | 216.52      | °C | 0.07                | °C |  |
| TW14        | 215.10      | °C | 0.07                | °C |  |
| TW15        | 221.30      | °C | 0.07                | °C |  |
| TW16        | 217.27      | °C | 0.07                | °C |  |
| TW17        | 213.56      | °C | 0.07                | °C |  |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |  |
|---------------------------------------|--------|----|--|
| VTAM1                                 | 92.828 | V  |  |
| VTAM2                                 | 53.549 | V  |  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 82.2   | A  |  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 109.9  | A  |  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.630  | kW |  |
| Potenza Tamini 2                      | 5.885  | kW |  |
| Potenza complessiva                   | 13.516 | kW |  |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 156         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1043\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.5 | kW  |
| Pressione | 50   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1043\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 14.81       | kPa | 10.81               | kPa |
| DP12 | -56.27      | kPa | 0.66                | kPa |
| DP13 | 8.90        | kPa | 2.36                | kPa |
| DP14 | 9.53        | kPa | 2.49                | kPa |
| DP15 | 14.48       | kPa | 3.94                | kPa |
| DP16 | 13.97       | kPa | 3.61                | kPa |
| DP17 | 14.97       | kPa | 3.00                | kPa |
| DP21 | -0.15       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP22 | -70.50      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 69.47       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.93       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.51       | bar | 0.59                | bar |
| P03 | 50.30       | bar | 0.61                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0102      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0106      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 258.85      | °C | 2.60                | °C |
| TF02        | 266.19      | °C | 0.76                | °C |
| TF11        | 256.99      | °C | 2.50                | °C |
| TF12        | 264.86      | °C | 0.78                | °C |
| TF13        | 264.93      | °C | 0.79                | °C |
| TF14        | 264.94      | °C | 0.80                | °C |
| TF15        | 264.66      | °C | 0.76                | °C |
| TF16        | 265.37      | °C | 2.15                | °C |
| TF17        | 265.66      | °C | 2.19                | °C |
| TF21        | 35.22       | °C | 0.40                | °C |
| TF22        | 51.14       | °C | 0.62                | °C |
| TF23        | 52.85       | °C | 0.66                | °C |
| TF24        | 53.51       | °C | 0.67                | °C |
| TF25        | 56.93       | °C | 0.66                | °C |
| TF26        | 40.42       | °C | 0.38                | °C |
| TF27        | 49.09       | °C | 0.44                | °C |
| TW11        | 256.18      | °C | 2.47                | °C |
| TW12        | 270.90      | °C | 0.75                | °C |
| TW13        | 266.41      | °C | 0.76                | °C |
| TW14        | 264.98      | °C | 0.67                | °C |
| TW15        | 272.26      | °C | 1.21                | °C |
| TW16        | 267.93      | °C | 2.43                | °C |
| TW17        | 265.30      | °C | 3.09                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 41.428 | V  |
| VTAM2                                 | 94.291 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 45.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 1.885  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.464 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.349 | kW |

Stazionario: 16-09-2015\_1114\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 50   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1114\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 18.94       | kPa | 17.03               | kPa |
| DP12 | -56.82      | kPa | 1.04                | kPa |
| DP13 | 8.71        | kPa | 3.68                | kPa |
| DP14 | 9.43        | kPa | 3.54                | kPa |
| DP15 | 14.50       | kPa | 4.89                | kPa |
| DP16 | 14.07       | kPa | 4.15                | kPa |
| DP17 | 15.58       | kPa | 3.28                | kPa |
| DP21 | -0.15       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP22 | -70.09      | kPa | 0.03                | kPa |
| DP23 | 68.45       | kPa | 0.05                | kPa |
| DP24 | -1.56       | kPa | 0.02                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.55       | bar | 0.71                | bar |
| P03 | 50.29       | bar | 0.80                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0102      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0106      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 258.31      | °C | 2.69                | °C |
| TF02        | 291.94      | °C | 7.13                | °C |
| TF11        | 257.72      | °C | 2.26                | °C |
| TF12        | 264.79      | °C | 0.98                | °C |
| TF13        | 264.81      | °C | 1.00                | °C |
| TF14        | 264.91      | °C | 1.01                | °C |
| TF15        | 264.68      | °C | 1.08                | °C |
| TF16        | 267.32      | °C | 5.65                | °C |
| TF17        | 277.42      | °C | 14.64               | °C |
| TF21        | 43.31       | °C | 0.58                | °C |
| TF22        | 62.60       | °C | 0.64                | °C |
| TF23        | 65.15       | °C | 0.67                | °C |
| TF24        | 65.94       | °C | 0.69                | °C |
| TF25        | 68.87       | °C | 0.66                | °C |
| TF26        | 48.58       | °C | 0.56                | °C |
| TF27        | 57.09       | °C | 0.43                | °C |
| TW11        | 256.63      | °C | 1.64                | °C |
| TW12        | 270.94      | °C | 0.91                | °C |
| TW13        | 266.47      | °C | 0.88                | °C |
| TW14        | 265.20      | °C | 0.81                | °C |
| TW15        | 272.89      | °C | 1.38                | °C |
| TW16        | 274.35      | °C | 8.89                | °C |
| TW17        | 283.72      | °C | 18.59               | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.418 | V  |
| VTAM2                                 | 94.215 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 60.2   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.697  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.451 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.149 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 160         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1140\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 50   | bar |
| Portata   | 12   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1140\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 15.85       | kPa | 0.93                | kPa |
| DP12 | -56.22      | kPa | 0.10                | kPa |
| DP13 | 9.93        | kPa | 0.18                | kPa |
| DP14 | 11.60       | kPa | 0.28                | kPa |
| DP15 | 18.80       | kPa | 0.71                | kPa |
| DP16 | 18.19       | kPa | 1.05                | kPa |
| DP17 | 19.10       | kPa | 1.17                | kPa |
| DP21 | -0.17       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.75      | kPa | 0.04                | kPa |
| DP23 | 68.73       | kPa | 0.05                | kPa |
| DP24 | -0.96       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 51.07       | bar | 0.12                | bar |
| P03 | 50.69       | bar | 0.11                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0120      | kg/s | 0.0007              | kg/s |
| F02   | 0.0124      | kg/s | 0.0004              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 258.75      | °C | 0.59                | °C |
| TF02        | 265.80      | °C | 0.14                | °C |
| TF11        | 256.76      | °C | 0.69                | °C |
| TF12        | 265.55      | °C | 0.14                | °C |
| TF13        | 265.59      | °C | 0.14                | °C |
| TF14        | 265.60      | °C | 0.15                | °C |
| TF15        | 265.19      | °C | 0.14                | °C |
| TF16        | 265.16      | °C | 0.14                | °C |
| TF17        | 264.86      | °C | 0.14                | °C |
| TF21        | 51.69       | °C | 0.83                | °C |
| TF22        | 71.74       | °C | 0.96                | °C |
| TF23        | 75.03       | °C | 1.05                | °C |
| TF24        | 75.93       | °C | 1.06                | °C |
| TF25        | 78.35       | °C | 0.98                | °C |
| TF26        | 56.86       | °C | 0.86                | °C |
| TF27        | 63.20       | °C | 0.61                | °C |
| TW11        | 255.86      | °C | 0.70                | °C |
| TW12        | 271.68      | °C | 0.14                | °C |
| TW13        | 267.12      | °C | 0.14                | °C |
| TW14        | 265.58      | °C | 0.13                | °C |
| TW15        | 271.66      | °C | 0.14                | °C |
| TW16        | 265.26      | °C | 0.13                | °C |
| TW17        | 262.86      | °C | 0.13                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.417 | V  |
| VTAM2                                 | 94.173 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 60.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.703  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.444 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.148 | kW |

Stazionario: 16-09-2015\_1217\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 50   | bar |
| Portata   | 14   | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1217\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 19.66       | kPa | 1.55                | kPa |
| DP12 | -56.31      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP13 | 10.57       | kPa | 0.25                | kPa |
| DP14 | 12.86       | kPa | 0.47                | kPa |
| DP15 | 21.82       | kPa | 1.09                | kPa |
| DP16 | 22.55       | kPa | 1.52                | kPa |
| DP17 | 24.49       | kPa | 1.91                | kPa |
| DP21 | -0.18       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.38      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.38       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.95       | kPa | 0.01                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.98       | bar | 0.26                | bar |
| P03 | 50.41       | bar | 0.25                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0135      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0139      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 258.02      | °C | 0.78                | °C |
| TF02        | 265.44      | °C | 0.32                | °C |
| TF11        | 256.25      | °C | 0.53                | °C |
| TF12        | 265.41      | °C | 0.31                | °C |
| TF13        | 265.44      | °C | 0.31                | °C |
| TF14        | 265.42      | °C | 0.31                | °C |
| TF15        | 264.98      | °C | 0.31                | °C |
| TF16        | 264.93      | °C | 0.31                | °C |
| TF17        | 264.59      | °C | 0.32                | °C |
| TF21        | 59.30       | °C | 0.36                | °C |
| TF22        | 80.97       | °C | 0.43                | °C |
| TF23        | 85.10       | °C | 0.47                | °C |
| TF24        | 86.09       | °C | 0.48                | °C |
| TF25        | 87.53       | °C | 0.42                | °C |
| TF26        | 64.95       | °C | 0.38                | °C |
| TF27        | 68.98       | °C | 0.27                | °C |
| TW11        | 255.36      | °C | 0.53                | °C |
| TW12        | 271.57      | °C | 0.30                | °C |
| TW13        | 266.97      | °C | 0.31                | °C |
| TW14        | 265.38      | °C | 0.31                | °C |
| TW15        | 271.48      | °C | 0.31                | °C |
| TW16        | 265.02      | °C | 0.31                | °C |
| TW17        | 262.62      | °C | 0.31                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.273 | V  |
| VTAM2                                 | 94.082 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 60.1   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 163.7  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.683  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.401 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.084 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 164         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1242\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 20.2 | kW  |
| Pressione | 50   | bar |
| Portata   | 14   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1242\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 19.56       | kPa | 0.82                | kPa |
| DP12 | -56.32      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 10.56       | kPa | 0.14                | kPa |
| DP14 | 12.83       | kPa | 0.25                | kPa |
| DP15 | 21.79       | kPa | 0.59                | kPa |
| DP16 | 22.66       | kPa | 0.86                | kPa |
| DP17 | 23.96       | kPa | 1.14                | kPa |
| DP21 | -0.18       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.14      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.11       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -0.98       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.89       | bar | 0.04                | bar |
| P03 | 50.32       | bar | 0.04                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0135      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0139      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 257.95      | °C | 0.44                | °C |
| TF02        | 265.34      | °C | 0.06                | °C |
| TF11        | 256.38      | °C | 0.33                | °C |
| TF12        | 265.32      | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 265.34      | °C | 0.05                | °C |
| TF14        | 265.31      | °C | 0.05                | °C |
| TF15        | 264.87      | °C | 0.05                | °C |
| TF16        | 264.83      | °C | 0.05                | °C |
| TF17        | 264.48      | °C | 0.05                | °C |
| TF21        | 64.50       | °C | 0.43                | °C |
| TF22        | 86.50       | °C | 0.37                | °C |
| TF23        | 91.21       | °C | 0.40                | °C |
| TF24        | 92.32       | °C | 0.41                | °C |
| TF25        | 92.97       | °C | 0.36                | °C |
| TF26        | 70.36       | °C | 0.44                | °C |
| TF27        | 72.46       | °C | 0.22                | °C |
| TW11        | 255.52      | °C | 0.33                | °C |
| TW12        | 271.50      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 266.88      | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 265.28      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 271.40      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 265.78      | °C | 0.06                | °C |
| TW17        | 262.99      | °C | 0.06                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 78.086 | V  |
| VTAM2                                 | 93.882 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 72.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 5.646  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.397 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.042 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 166         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1332\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 20.2 | kW  |
| Pressione | 50   | bar |
| Portata   | 12   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1332\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 21.51       | kPa | 17.85               | kPa |
| DP12 | -56.47      | kPa | 0.93                | kPa |
| DP13 | 9.52        | kPa | 3.47                | kPa |
| DP14 | 11.12       | kPa | 3.87                | kPa |
| DP15 | 17.54       | kPa | 5.64                | kPa |
| DP16 | 17.57       | kPa | 5.31                | kPa |
| DP17 | 19.38       | kPa | 4.15                | kPa |
| DP21 | -0.21       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP22 | -68.59      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 66.92       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.65       | kPa | 0.02                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.54       | bar | 0.41                | bar |
| P03 | 50.09       | bar | 0.62                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0117      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0122      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 259.73      | °C | 1.39                | °C |
| TF02        | 288.88      | °C | 5.94                | °C |
| TF11        | 258.84      | °C | 1.04                | °C |
| TF12        | 264.75      | °C | 0.70                | °C |
| TF13        | 264.72      | °C | 0.75                | °C |
| TF14        | 264.73      | °C | 0.77                | °C |
| TF15        | 264.34      | °C | 0.75                | °C |
| TF16        | 264.53      | °C | 1.01                | °C |
| TF17        | 265.66      | °C | 2.60                | °C |
| TF21        | 78.23       | °C | 0.52                | °C |
| TF22        | 95.73       | °C | 0.31                | °C |
| TF23        | 101.45      | °C | 0.36                | °C |
| TF24        | 102.73      | °C | 0.38                | °C |
| TF25        | 101.85      | °C | 0.31                | °C |
| TF26        | 82.83       | °C | 0.44                | °C |
| TF27        | 78.29       | °C | 0.22                | °C |
| TW11        | 258.31      | °C | 0.94                | °C |
| TW12        | 270.98      | °C | 0.59                | °C |
| TW13        | 266.36      | °C | 0.65                | °C |
| TW14        | 264.70      | °C | 0.58                | °C |
| TW15        | 271.99      | °C | 0.91                | °C |
| TW16        | 268.03      | °C | 1.85                | °C |
| TW17        | 266.37      | °C | 3.27                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 78.072 | V  |
| VTAM2                                 | 93.963 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 72     | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 5.621  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.410 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.031 | kW |

Stazionario: 16-09-2015\_1358\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 50 | bar |
| Portata   | 12 | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1358\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 24.59       | kPa | 21.57               | kPa |
| DP12 | -56.80      | kPa | 1.17                | kPa |
| DP13 | 9.62        | kPa | 4.19                | kPa |
| DP14 | 11.32       | kPa | 4.41                | kPa |
| DP15 | 17.89       | kPa | 5.89                | kPa |
| DP16 | 18.31       | kPa | 5.21                | kPa |
| DP17 | 20.40       | kPa | 4.02                | kPa |
| DP21 | -0.16       | kPa | 0.05                | kPa |
| DP22 | -68.30      | kPa | 0.04                | kPa |
| DP23 | 66.56       | kPa | 0.08                | kPa |
| DP24 | -1.70       | kPa | 0.08                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 51.08       | bar | 0.75                | bar |
| P03 | 50.59       | bar | 0.92                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0117      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0121      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 260.95      | °C | 1.84                | °C |
| TF02        | 310.58      | °C | 9.11                | °C |
| TF11        | 259.64      | °C | 2.89                | °C |
| TF12        | 265.38      | °C | 1.08                | °C |
| TF13        | 265.29      | °C | 1.14                | °C |
| TF14        | 265.34      | °C | 1.15                | °C |
| TF15        | 264.89      | °C | 1.13                | °C |
| TF16        | 265.40      | °C | 1.72                | °C |
| TF17        | 267.97      | °C | 3.96                | °C |
| TF21        | 84.98       | °C | 0.59                | °C |
| TF22        | 99.35       | °C | 0.22                | °C |
| TF23        | 105.55      | °C | 0.27                | °C |
| TF24        | 107.10      | °C | 0.30                | °C |
| TF25        | 105.32      | °C | 0.22                | °C |
| TF26        | 88.50       | °C | 0.49                | °C |
| TF27        | 81.24       | °C | 0.36                | °C |
| TW11        | 258.80      | °C | 2.83                | °C |
| TW12        | 271.61      | °C | 0.98                | °C |
| TW13        | 267.08      | °C | 1.03                | °C |
| TW14        | 265.59      | °C | 0.90                | °C |
| TW15        | 272.63      | °C | 0.98                | °C |
| TW16        | 270.12      | °C | 2.15                | °C |
| TW17        | 271.98      | °C | 6.09                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.242 | V  |
| VTAM2                                 | 94.167 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 80.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.444  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.443 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.887 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 170         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1425\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 50 | bar |
| Portata   | 14 | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1425\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 20.83       | kPa | 0.49                | kPa |
| DP12 | -56.46      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 10.81       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP14 | 13.27       | kPa | 0.13                | kPa |
| DP15 | 22.85       | kPa | 0.37                | kPa |
| DP16 | 24.10       | kPa | 0.57                | kPa |
| DP17 | 25.70       | kPa | 0.69                | kPa |
| DP21 | -0.19       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -68.06      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 66.82       | kPa | 0.05                | kPa |
| DP24 | -1.23       | kPa | 0.05                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.87       | bar | 0.11                | bar |
| P03 | 50.25       | bar | 0.11                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0138      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0143      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 256.86      | °C | 0.45                | °C |
| TF02        | 265.52      | °C | 0.14                | °C |
| TF11        | 255.32      | °C | 0.42                | °C |
| TF12        | 265.36      | °C | 0.14                | °C |
| TF13        | 265.33      | °C | 0.14                | °C |
| TF14        | 265.30      | °C | 0.14                | °C |
| TF15        | 264.83      | °C | 0.14                | °C |
| TF16        | 264.79      | °C | 0.14                | °C |
| TF17        | 264.44      | °C | 0.14                | °C |
| TF21        | 93.92       | °C | 0.48                | °C |
| TF22        | 103.10      | °C | 0.23                | °C |
| TF23        | 109.51      | °C | 0.26                | °C |
| TF24        | 111.30      | °C | 0.25                | °C |
| TF25        | 108.94      | °C | 0.22                | °C |
| TF26        | 95.89       | °C | 0.43                | °C |
| TF27        | 85.02       | °C | 0.01                | °C |
| TW11        | 254.50      | °C | 0.41                | °C |
| TW12        | 271.63      | °C | 0.13                | °C |
| TW13        | 266.95      | °C | 0.14                | °C |
| TW14        | 265.25      | °C | 0.13                | °C |
| TW15        | 271.45      | °C | 0.13                | °C |
| TW16        | 266.68      | °C | 0.14                | °C |
| TW17        | 263.45      | °C | 0.14                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.454 | V  |
| VTAM2                                 | 94.232 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 80.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.461  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.454 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.915 | kW |

Stazionario: 16-09-2015\_1517\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 70 | bar |
| Portata   | 15 | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1517\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 26.40       | kPa | 9.59                | kPa |
| DP12 | -54.07      | kPa | 0.29                | kPa |
| DP13 | 10.86       | kPa | 1.07                | kPa |
| DP14 | 12.51       | kPa | 1.38                | kPa |
| DP15 | 20.01       | kPa | 2.02                | kPa |
| DP16 | 20.23       | kPa | 2.88                | kPa |
| DP17 | 22.22       | kPa | 4.46                | kPa |
| DP21 | -0.19       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP22 | -67.64      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 66.58       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.23       | kPa | 0.01                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.77       | bar | 0.18                | bar |
| P03 | 70.18       | bar | 0.29                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0150      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0156      | kg/s | 0.0004              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.32      | °C | 0.67                | °C |
| TF02        | 287.46      | °C | 0.37                | °C |
| TF11        | 276.59      | °C | 0.37                | °C |
| TF12        | 286.73      | °C | 0.28                | °C |
| TF13        | 286.66      | °C | 0.29                | °C |
| TF14        | 286.66      | °C | 0.31                | °C |
| TF15        | 286.31      | °C | 0.31                | °C |
| TF16        | 286.33      | °C | 0.31                | °C |
| TF17        | 286.31      | °C | 0.31                | °C |
| TF21        | 106.68      | °C | 0.40                | °C |
| TF22        | 109.75      | °C | 0.22                | °C |
| TF23        | 116.95      | °C | 0.25                | °C |
| TF24        | 118.72      | °C | 0.25                | °C |
| TF25        | 115.12      | °C | 0.21                | °C |
| TF26        | 107.62      | °C | 0.36                | °C |
| TF27        | 87.28       | °C | 0.11                | °C |
| TW11        | 275.70      | °C | 0.37                | °C |
| TW12        | 292.83      | °C | 0.25                | °C |
| TW13        | 288.22      | °C | 0.27                | °C |
| TW14        | 286.60      | °C | 0.24                | °C |
| TW15        | 292.80      | °C | 0.26                | °C |
| TW16        | 288.23      | °C | 0.27                | °C |
| TW17        | 285.17      | °C | 0.24                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.438 | V  |
| VTAM2                                 | 94.618 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 80.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164.2  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.432  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.536 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.968 | kW |

Stazionario: 16-09-2015\_1555\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 16/09/2015 |
|------|------------|

| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |    |     |  |  |
|-----------------------------|----|-----|--|--|
| Potenza                     | 22 | kW  |  |  |
| Pressione                   | 70 | bar |  |  |
| Portata                     | 14 | g/s |  |  |

|      |
|------|
| NOTE |
|------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 16-09-2015_1555_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 21.44       | kPa | 8.93                | kPa |
| DP12                             | -54.04      | kPa | 0.34                | kPa |
| DP13                             | 10.20       | kPa | 1.23                | kPa |
| DP14                             | 11.31       | kPa | 1.62                | kPa |
| DP15                             | 17.37       | kPa | 2.48                | kPa |
| DP16                             | 16.64       | kPa | 2.75                | kPa |
| DP17                             | 17.59       | kPa | 1.80                | kPa |
| DP21                             | -0.21       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP22                             | -67.33      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23                             | 65.69       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24                             | -1.84       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 70.63       | bar | 0.42                | bar |
| P03                                 | 70.22       | bar | 0.51                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0134      | kg/s | 0.0007              | kg/s |
| F02                   | 0.0140      | kg/s | 0.0004              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 277.99      | °C | 0.89                | °C |
| TF02        | 308.20      | °C | 2.00                | °C |
| TF11        | 276.24      | °C | 0.54                | °C |
| TF12        | 286.54      | °C | 0.46                | °C |
| TF13        | 286.46      | °C | 0.48                | °C |
| TF14        | 286.47      | °C | 0.48                | °C |
| TF15        | 286.13      | °C | 0.49                | °C |
| TF16        | 286.18      | °C | 0.49                | °C |
| TF17        | 286.21      | °C | 0.54                | °C |
| TF21        | 114.66      | °C | 0.31                | °C |
| TF22        | 114.07      | °C | 0.17                | °C |
| TF23        | 121.91      | °C | 0.19                | °C |
| TF24        | 123.57      | °C | 0.18                | °C |
| TF25        | 119.17      | °C | 0.15                | °C |
| TF26        | 114.52      | °C | 0.26                | °C |
| TF27        | 89.26       | °C | 0.08                | °C |
| TW11        | 275.50      | °C | 0.52                | °C |
| TW12        | 292.75      | °C | 0.44                | °C |
| TW13        | 288.16      | °C | 0.45                | °C |
| TW14        | 286.51      | °C | 0.44                | °C |
| TW15        | 292.76      | °C | 0.47                | °C |
| TW16        | 288.70      | °C | 0.59                | °C |
| TW17        | 286.92      | °C | 1.47                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.901 | V  |
| VTAM2                                 | 95.091 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 80.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164.3  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.497  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.623 | kW |
| Potenza complessiva                   | 23.121 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 176         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1637\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 14   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1637\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 21.89       | kPa | 0.67                | kPa |
| DP12 | -53.92      | kPa | 0.10                | kPa |
| DP13 | 10.35       | kPa | 0.10                | kPa |
| DP14 | 11.77       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP15 | 18.83       | kPa | 0.39                | kPa |
| DP16 | 18.28       | kPa | 0.56                | kPa |
| DP17 | 18.99       | kPa | 0.75                | kPa |
| DP21 | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -67.18      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 66.17       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.23       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.67       | bar | 0.22                | bar |
| P03 | 70.20       | bar | 0.23                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0139      | kg/s | 0.0007              | kg/s |
| F02   | 0.0146      | kg/s | 0.0004              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.88      | °C | 0.77                | °C |
| TF02        | 287.30      | °C | 0.22                | °C |
| TF11        | 276.94      | °C | 0.58                | °C |
| TF12        | 286.70      | °C | 0.21                | °C |
| TF13        | 286.65      | °C | 0.21                | °C |
| TF14        | 286.65      | °C | 0.21                | °C |
| TF15        | 286.32      | °C | 0.22                | °C |
| TF16        | 286.34      | °C | 0.22                | °C |
| TF17        | 286.35      | °C | 0.22                | °C |
| TF21        | 116.73      | °C | 0.09                | °C |
| TF22        | 117.84      | °C | 0.14                | °C |
| TF23        | 126.24      | °C | 0.16                | °C |
| TF24        | 127.82      | °C | 0.16                | °C |
| TF25        | 122.84      | °C | 0.15                | °C |
| TF26        | 116.18      | °C | 0.09                | °C |
| TF27        | 90.91       | °C | 0.06                | °C |
| TW11        | 276.11      | °C | 0.57                | °C |
| TW12        | 292.84      | °C | 0.21                | °C |
| TW13        | 288.23      | °C | 0.21                | °C |
| TW14        | 286.63      | °C | 0.21                | °C |
| TW15        | 292.86      | °C | 0.21                | °C |
| TW16        | 286.80      | °C | 0.22                | °C |
| TW17        | 284.29      | °C | 0.21                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 67.044 | V  |
| VTAM2                                 | 95.413 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 64     | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 4.291  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.648 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.939 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 178         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1659\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 16/09/2015 |
|------|------------|

| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |  |  |
|-----------------------------|------|-----|--|--|
| Potenza                     | 18.4 | kW  |  |  |
| Pressione                   | 70   | bar |  |  |
| Portata                     | 15   | g/s |  |  |

|      |
|------|
| NOTE |
|------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 16-09-2015_1659_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 23.95       | kPa | 0.81                | kPa |
| DP12                             | -53.88      | kPa | 0.07                | kPa |
| DP13                             | 10.64       | kPa | 0.11                | kPa |
| DP14                             | 12.22       | kPa | 0.19                | kPa |
| DP15                             | 19.81       | kPa | 0.43                | kPa |
| DP16                             | 19.74       | kPa | 0.57                | kPa |
| DP17                             | 21.11       | kPa | 0.79                | kPa |
| DP21                             | -0.20       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22                             | -67.16      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23                             | 66.15       | kPa | 0.04                | kPa |
| DP24                             | -1.23       | kPa | 0.01                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 71.21       | bar | 0.07                | bar |
| P03                                 | 70.65       | bar | 0.08                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0146      | kg/s | 0.0007              | kg/s |
| F02                   | 0.0152      | kg/s | 0.0004              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 279.51      | °C | 0.40                | °C |
| TF02        | 287.74      | °C | 0.08                | °C |
| TF11        | 277.71      | °C | 0.37                | °C |
| TF12        | 287.18      | °C | 0.07                | °C |
| TF13        | 287.13      | °C | 0.07                | °C |
| TF14        | 287.13      | °C | 0.07                | °C |
| TF15        | 286.80      | °C | 0.07                | °C |
| TF16        | 286.81      | °C | 0.07                | °C |
| TF17        | 286.81      | °C | 0.08                | °C |
| TF21        | 115.57      | °C | 0.09                | °C |
| TF22        | 119.56      | °C | 0.13                | °C |
| TF23        | 128.14      | °C | 0.14                | °C |
| TF24        | 129.78      | °C | 0.14                | °C |
| TF25        | 124.47      | °C | 0.13                | °C |
| TF26        | 115.14      | °C | 0.07                | °C |
| TF27        | 91.60       | °C | 0.05                | °C |
| TW11        | 276.84      | °C | 0.37                | °C |
| TW12        | 293.33      | °C | 0.07                | °C |
| TW13        | 288.69      | °C | 0.07                | °C |
| TW14        | 287.11      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 293.32      | °C | 0.07                | °C |
| TW16        | 287.25      | °C | 0.07                | °C |
| TW17        | 284.76      | °C | 0.07                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 66.959 | V  |
| VTAM2                                 | 94.950 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 63.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164    | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 4.265  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.572 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.837 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 180         | 265       |

Stazionario: 16-09-2015\_1724\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

16/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.5 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 15   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

16-09-2015\_1724\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 24.17       | kPa | 1.26                | kPa |
| DP12 | -54.06      | kPa | 0.11                | kPa |
| DP13 | 10.71       | kPa | 0.17                | kPa |
| DP14 | 12.27       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP15 | 19.98       | kPa | 0.63                | kPa |
| DP16 | 19.89       | kPa | 0.83                | kPa |
| DP17 | 21.62       | kPa | 0.97                | kPa |
| DP21 | -0.19       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -67.14      | kPa | 0.00                | kPa |
| DP23 | 66.14       | kPa | 0.04                | kPa |
| DP24 | -1.21       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.88       | bar | 0.17                | bar |
| P03 | 70.32       | bar | 0.17                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0147      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0153      | kg/s | 0.0004              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.24      | °C | 0.85                | °C |
| TF02        | 287.42      | °C | 0.16                | °C |
| TF11        | 276.52      | °C | 0.70                | °C |
| TF12        | 286.86      | °C | 0.16                | °C |
| TF13        | 286.82      | °C | 0.16                | °C |
| TF14        | 286.82      | °C | 0.16                | °C |
| TF15        | 286.48      | °C | 0.16                | °C |
| TF16        | 286.48      | °C | 0.16                | °C |
| TF17        | 286.49      | °C | 0.16                | °C |
| TF21        | 113.66      | °C | 0.21                | °C |
| TF22        | 121.27      | °C | 0.11                | °C |
| TF23        | 129.99      | °C | 0.12                | °C |
| TF24        | 131.68      | °C | 0.12                | °C |
| TF25        | 126.09      | °C | 0.12                | °C |
| TF26        | 113.59      | °C | 0.18                | °C |
| TF27        | 92.11       | °C | 0.03                | °C |
| TW11        | 275.62      | °C | 0.70                | °C |
| TW12        | 293.01      | °C | 0.16                | °C |
| TW13        | 288.39      | °C | 0.16                | °C |
| TW14        | 286.80      | °C | 0.16                | °C |
| TW15        | 293.01      | °C | 0.16                | °C |
| TW16        | 286.10      | °C | 0.16                | °C |
| TW17        | 283.96      | °C | 0.16                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 44.840 | V  |
| VTAM2                                 | 95.087 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 47.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 164.8  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 2.148  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.670 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.818 | kW |

Stazionario: 17-09-2015\_1156\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 14.7 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1156\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 11.87       | kPa | 5.38                | kPa |
| DP12 | -53.14      | kPa | 0.40                | kPa |
| DP13 | 8.27        | kPa | 1.14                | kPa |
| DP14 | 7.63        | kPa | 1.05                | kPa |
| DP15 | 9.81        | kPa | 1.52                | kPa |
| DP16 | 8.59        | kPa | 1.03                | kPa |
| DP17 | 9.78        | kPa | 0.83                | kPa |
| DP21 | -0.19       | kPa | 0.01                | kPa |
| DP22 | -70.22      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 69.19       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.32       | kPa | 0.02                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.72       | bar | 0.78                | bar |
| P03 | 70.69       | bar | 0.78                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0097      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0103      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 283.34      | °C | 1.32                | °C |
| TF02        | 287.68      | °C | 0.76                | °C |
| TF11        | 282.92      | °C | 1.16                | °C |
| TF12        | 286.63      | °C | 0.77                | °C |
| TF13        | 286.79      | °C | 0.77                | °C |
| TF14        | 286.99      | °C | 0.66                | °C |
| TF15        | 286.65      | °C | 0.76                | °C |
| TF16        | 297.46      | °C | 10.32               | °C |
| TF17        | 293.28      | °C | 6.54                | °C |
| TF21        | 41.89       | °C | 0.23                | °C |
| TF22        | 59.37       | °C | 0.69                | °C |
| TF23        | 62.90       | °C | 0.71                | °C |
| TF24        | 64.14       | °C | 0.71                | °C |
| TF25        | 65.33       | °C | 0.72                | °C |
| TF26        | 46.31       | °C | 0.25                | °C |
| TF27        | 56.25       | °C | 0.47                | °C |
| TW11        | 281.98      | °C | 1.08                | °C |
| TW12        | 292.47      | °C | 0.74                | °C |
| TW13        | 288.12      | °C | 0.73                | °C |
| TW14        | 286.44      | °C | 0.74                | °C |
| TW15        | 295.78      | °C | 3.53                | °C |
| TW16        | 296.52      | °C | 7.56                | °C |
| TW17        | 289.23      | °C | 5.90                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 0.089  | V  |
| VTAM2                                 | 93.718 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 0      | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 162.3  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 0.000  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.210 | kW |
| Potenza complessiva                   | 15.210 | kW |

Stazionario: 17-09-2015\_1231\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.5 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1231\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 14.71       | kPa | 12.48               | kPa |
| DP12 | -53.93      | kPa | 0.64                | kPa |
| DP13 | 8.35        | kPa | 2.42                | kPa |
| DP14 | 6.89        | kPa | 2.10                | kPa |
| DP15 | 9.79        | kPa | 2.53                | kPa |
| DP16 | 9.05        | kPa | 1.56                | kPa |
| DP17 | 10.58       | kPa | 1.37                | kPa |
| DP21 | -0.21       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP22 | -69.81      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.45       | kPa | 0.07                | kPa |
| DP24 | -1.77       | kPa | 0.05                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 71.51       | bar | 0.39                | bar |
| P03 | 71.46       | bar | 0.54                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0096      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0102      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.64      | °C | 1.57                | °C |
| TF02        | 293.24      | °C | 0.91                | °C |
| TF11        | 279.42      | °C | 0.61                | °C |
| TF12        | 287.58      | °C | 0.49                | °C |
| TF13        | 287.73      | °C | 0.50                | °C |
| TF14        | 287.74      | °C | 0.52                | °C |
| TF15        | 287.77      | °C | 0.79                | °C |
| TF16        | 301.42      | °C | 11.34               | °C |
| TF17        | 315.62      | °C | 6.86                | °C |
| TF21        | 47.18       | °C | 0.37                | °C |
| TF22        | 72.05       | °C | 0.59                | °C |
| TF23        | 75.98       | °C | 0.61                | °C |
| TF24        | 77.19       | °C | 0.61                | °C |
| TF25        | 78.42       | °C | 0.58                | °C |
| TF26        | 52.60       | °C | 0.42                | °C |
| TF27        | 64.89       | °C | 0.42                | °C |
| TW11        | 278.61      | °C | 0.63                | °C |
| TW12        | 293.22      | °C | 0.41                | °C |
| TW13        | 288.97      | °C | 0.46                | °C |
| TW14        | 287.58      | °C | 0.34                | °C |
| TW15        | 296.29      | °C | 1.71                | °C |
| TW16        | 306.04      | °C | 5.52                | °C |
| TW17        | 320.04      | °C | 6.60                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 42.506 | V  |
| VTAM2                                 | 93.607 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 45.8   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 162.8  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 1.947  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.239 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.186 | kW |

Stazionario: 17-09-2015\_1605\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 10   | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1605\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 13.15       | kPa | 1.37                | kPa |
| DP12 | -57.27      | kPa | 0.47                | kPa |
| DP13 | 10.19       | kPa | 0.11                | kPa |
| DP14 | 7.43        | kPa | 0.11                | kPa |
| DP15 | 10.64       | kPa | 0.31                | kPa |
| DP16 | 9.57        | kPa | 0.35                | kPa |
| DP17 | 10.83       | kPa | 0.23                | kPa |
| DP21 | -0.24       | kPa | 0.01                | kPa |
| DP22 | -69.88      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.47       | kPa | 0.06                | kPa |
| DP24 | -1.89       | kPa | 0.04                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.11       | bar | 0.27                | bar |
| P03 | 70.08       | bar | 0.28                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0101      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0106      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 249.54      | °C | 2.23                | °C |
| TF02        | 291.88      | °C | 0.52                | °C |
| TF11        | 253.14      | °C | 1.06                | °C |
| TF12        | 286.34      | °C | 0.27                | °C |
| TF13        | 286.38      | °C | 0.27                | °C |
| TF14        | 286.36      | °C | 0.27                | °C |
| TF15        | 286.39      | °C | 0.26                | °C |
| TF16        | 286.31      | °C | 0.27                | °C |
| TF17        | 286.77      | °C | 0.33                | °C |
| TF21        | 58.52       | °C | 0.44                | °C |
| TF22        | 67.83       | °C | 0.63                | °C |
| TF23        | 72.48       | °C | 0.62                | °C |
| TF24        | 73.98       | °C | 0.62                | °C |
| TF25        | 74.59       | °C | 0.61                | °C |
| TF26        | 64.38       | °C | 0.36                | °C |
| TF27        | 62.09       | °C | 0.44                | °C |
| TW11        | 252.00      | °C | 1.04                | °C |
| TW12        | 292.35      | °C | 0.26                | °C |
| TW13        | 288.25      | °C | 0.26                | °C |
| TW14        | 286.26      | °C | 0.26                | °C |
| TW15        | 292.74      | °C | 0.26                | °C |
| TW16        | 286.43      | °C | 0.27                | °C |
| TW17        | 301.89      | °C | 1.70                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 64.102 | V  |
| VTAM2                                 | 93.777 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 62.1   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 162.9  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 3.981  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.276 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.257 | kW |

Stazionario: 17-09-2015\_1655\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.5 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 12   | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1655\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 16.26       | kPa | 0.96                | kPa |
| DP12 | -53.90      | kPa | 0.13                | kPa |
| DP13 | 9.74        | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14 | 8.95        | kPa | 0.20                | kPa |
| DP15 | 13.84       | kPa | 0.51                | kPa |
| DP16 | 12.80       | kPa | 0.74                | kPa |
| DP17 | 14.19       | kPa | 0.80                | kPa |
| DP21 | -0.24       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -69.33      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 68.34       | kPa | 0.04                | kPa |
| DP24 | -1.46       | kPa | 0.01                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.53       | bar | 0.05                | bar |
| P03 | 70.31       | bar | 0.05                | bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0121      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0126      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.67      | °C | 1.04                | °C |
| TF02        | 287.52      | °C | 0.05                | °C |
| TF11        | 278.16      | °C | 0.67                | °C |
| TF12        | 286.68      | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 286.73      | °C | 0.04                | °C |
| TF14        | 286.71      | °C | 0.04                | °C |
| TF15        | 286.52      | °C | 0.05                | °C |
| TF16        | 286.51      | °C | 0.05                | °C |
| TF17        | 286.56      | °C | 0.05                | °C |
| TF21        | 68.21       | °C | 0.19                | °C |
| TF22        | 80.75       | °C | 0.50                | °C |
| TF23        | 86.09       | °C | 0.49                | °C |
| TF24        | 87.23       | °C | 0.50                | °C |
| TF25        | 86.77       | °C | 0.47                | °C |
| TF26        | 72.49       | °C | 0.18                | °C |
| TF27        | 70.06       | °C | 0.36                | °C |
| TW11        | 277.38      | °C | 0.66                | °C |
| TW12        | 292.74      | °C | 0.06                | °C |
| TW13        | 288.56      | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 286.61      | °C | 0.04                | °C |
| TW15        | 293.00      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 285.98      | °C | 0.05                | °C |
| TW17        | 283.93      | °C | 0.05                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 42.342 | V  |
| VTAM2                                 | 94.077 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 46.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 162.1  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 1.973  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.250 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.223 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 190         | 265       |

Stazionario: 17-09-2015\_1732\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 18.4 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 12   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1732\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 16.31       | kPa | 7.03                | kPa |
| DP12 | -54.13      | kPa | 0.31                | kPa |
| DP13 | 9.52        | kPa | 1.13                | kPa |
| DP14 | 8.86        | kPa | 1.17                | kPa |
| DP15 | 13.11       | kPa | 1.97                | kPa |
| DP16 | 12.38       | kPa | 2.28                | kPa |
| DP17 | 13.75       | kPa | 1.33                | kPa |
| DP21 | -0.23       | kPa | 0.02                | kPa |
| DP22 | -68.96      | kPa | 0.02                | kPa |
| DP23 | 67.78       | kPa | 0.04                | kPa |
| DP24 | -1.61       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.08       | bar | 0.17                | bar |
| P03 | 69.85       | bar | 0.28                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0118      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0122      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 276.89      | °C | 0.82                | °C |
| TF02        | 288.33      | °C | 0.47                | °C |
| TF11        | 276.72      | °C | 0.75                | °C |
| TF12        | 286.22      | °C | 0.24                | °C |
| TF13        | 286.29      | °C | 0.25                | °C |
| TF14        | 286.23      | °C | 0.26                | °C |
| TF15        | 286.04      | °C | 0.26                | °C |
| TF16        | 286.09      | °C | 0.26                | °C |
| TF17        | 286.22      | °C | 0.25                | °C |
| TF21        | 73.34       | °C | 0.35                | °C |
| TF22        | 90.65       | °C | 0.44                | °C |
| TF23        | 96.42       | °C | 0.47                | °C |
| TF24        | 97.54       | °C | 0.47                | °C |
| TF25        | 96.33       | °C | 0.43                | °C |
| TF26        | 77.60       | °C | 0.33                | °C |
| TF27        | 77.06       | °C | 0.29                | °C |
| TW11        | 276.01      | °C | 0.75                | °C |
| TW12        | 292.29      | °C | 0.19                | °C |
| TW13        | 288.07      | °C | 0.20                | °C |
| TW14        | 286.06      | °C | 0.21                | °C |
| TW15        | 292.54      | °C | 0.22                | °C |
| TW16        | 287.63      | °C | 1.13                | °C |
| TW17        | 290.24      | °C | 2.42                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 64.453 | V  |
| VTAM2                                 | 93.823 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 62.2   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 163.4  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 4.009  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.331 | kW |
| Potenza complessiva                   | 19.340 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 192         | 265       |

Stazionario: 17-09-2015\_1826\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 70 | bar |
| Portata   | 12 | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1826\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 17.38       | kPa | 0.74                | kPa |
| DP12 | -56.97      | kPa | 0.50                | kPa |
| DP13 | 10.04       | kPa | 0.09                | kPa |
| DP14 | 8.85        | kPa | 0.07                | kPa |
| DP15 | 12.87       | kPa | 0.25                | kPa |
| DP16 | 12.47       | kPa | 0.32                | kPa |
| DP17 | 13.51       | kPa | 0.19                | kPa |
| DP21 | -0.25       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -68.57      | kPa | 0.03                | kPa |
| DP23 | 66.94       | kPa | 0.06                | kPa |
| DP24 | -2.10       | kPa | 0.02                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.21       | bar | 0.17                | bar |
| P03 | 70.03       | bar | 0.17                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0118      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0123      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 251.49      | °C | 0.81                | °C |
| TF02        | 317.23      | °C | 2.79                | °C |
| TF11        | 256.21      | °C | 0.49                | °C |
| TF12        | 286.24      | °C | 0.16                | °C |
| TF13        | 286.23      | °C | 0.16                | °C |
| TF14        | 286.26      | °C | 0.16                | °C |
| TF15        | 285.97      | °C | 0.16                | °C |
| TF16        | 286.10      | °C | 0.16                | °C |
| TF17        | 286.28      | °C | 0.19                | °C |
| TF21        | 80.37       | °C | 0.56                | °C |
| TF22        | 98.06       | °C | 0.35                | °C |
| TF23        | 104.65      | °C | 0.34                | °C |
| TF24        | 105.85      | °C | 0.35                | °C |
| TF25        | 103.06      | °C | 0.32                | °C |
| TF26        | 84.20       | °C | 0.49                | °C |
| TF27        | 81.60       | °C | 0.18                | °C |
| TW11        | 255.24      | °C | 0.47                | °C |
| TW12        | 292.43      | °C | 0.17                | °C |
| TW13        | 288.32      | °C | 0.17                | °C |
| TW14        | 286.27      | °C | 0.17                | °C |
| TW15        | 292.70      | °C | 0.16                | °C |
| TW16        | 288.01      | °C | 0.16                | °C |
| TW17        | 306.88      | °C | 0.86                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 91.321 | V  |
| VTAM2                                 | 94.365 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 80.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 163.4  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.388  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.419 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.807 | kW |

Stazionario: 17-09-2015\_1853\_R

QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |
|-----------|----|-----|
| Potenza   | 22 | kW  |
| Pressione | 70 | bar |
| Portata   | 13 | g/s |

NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1853\_R

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 17.48       | kPa | 0.50                | kPa |
| DP12 | -56.03      | kPa | 0.27                | kPa |
| DP13 | 10.14       | kPa | 0.08                | kPa |
| DP14 | 9.32        | kPa | 0.08                | kPa |
| DP15 | 14.09       | kPa | 0.27                | kPa |
| DP16 | 14.11       | kPa | 0.37                | kPa |
| DP17 | 15.12       | kPa | 0.27                | kPa |
| DP21 | -0.25       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -68.21      | kPa | 0.03                | kPa |
| DP23 | 66.57       | kPa | 0.04                | kPa |
| DP24 | -2.10       | kPa | 0.01                | kPa |

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.50       | bar | 0.05                | Bar |
| P03 | 70.26       | bar | 0.06                | Bar |

MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0125      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0131      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 260.00      | °C | 0.57                | °C |
| TF02        | 310.45      | °C | 1.15                | °C |
| TF11        | 261.92      | °C | 0.62                | °C |
| TF12        | 286.54      | °C | 0.06                | °C |
| TF13        | 286.54      | °C | 0.06                | °C |
| TF14        | 286.55      | °C | 0.06                | °C |
| TF15        | 286.20      | °C | 0.06                | °C |
| TF16        | 286.32      | °C | 0.06                | °C |
| TF17        | 286.38      | °C | 0.06                | °C |
| TF21        | 90.27       | °C | 0.62                | °C |
| TF22        | 103.38      | °C | 0.33                | °C |
| TF23        | 110.22      | °C | 0.35                | °C |
| TF24        | 111.39      | °C | 0.35                | °C |
| TF25        | 107.90      | °C | 0.30                | °C |
| TF26        | 92.81       | °C | 0.55                | °C |
| TF27        | 84.45       | °C | 0.19                | °C |
| TW11        | 261.14      | °C | 0.63                | °C |
| TW12        | 292.77      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 288.59      | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 286.51      | °C | 0.05                | °C |
| TW15        | 292.97      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 288.27      | °C | 0.04                | °C |
| TW17        | 295.13      | °C | 1.64                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 91.320 | V  |
| VTAM2                                 | 94.376 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 80.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 163.4  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 7.388  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.421 | kW |
| Potenza complessiva                   | 22.809 | kW |

Stazionario: 17-09-2015\_1921\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

17/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |
|-----------|------|-----|
| Potenza   | 16.5 | kW  |
| Pressione | 70   | bar |
| Portata   | 14   | g/s |

### NOTE

Nome del file acquisito

17-09-2015\_1921\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 19.89       | kPa | 0.97                | kPa |
| DP12 | -54.03      | kPa | 0.13                | kPa |
| DP13 | 10.38       | kPa | 0.18                | kPa |
| DP14 | 9.76        | kPa | 0.17                | kPa |
| DP15 | 16.14       | kPa | 0.43                | kPa |
| DP16 | 15.85       | kPa | 0.64                | kPa |
| DP17 | 17.83       | kPa | 0.85                | kPa |
| DP21 | -0.23       | kPa | 0.00                | kPa |
| DP22 | -67.97      | kPa | 0.01                | kPa |
| DP23 | 66.96       | kPa | 0.03                | kPa |
| DP24 | -1.47       | kPa | 0.01                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.51       | bar | 0.33                | bar |
| P03 | 70.15       | bar | 0.31                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0133      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0138      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 277.76      | °C | 0.87                | °C |
| TF02        | 287.35      | °C | 0.30                | °C |
| TF11        | 277.37      | °C | 0.76                | °C |
| TF12        | 286.64      | °C | 0.31                | °C |
| TF13        | 286.68      | °C | 0.30                | °C |
| TF14        | 286.65      | °C | 0.31                | °C |
| TF15        | 286.30      | °C | 0.30                | °C |
| TF16        | 286.41      | °C | 0.30                | °C |
| TF17        | 286.45      | °C | 0.30                | °C |
| TF21        | 95.90       | °C | 0.02                | °C |
| TF22        | 108.25      | °C | 0.30                | °C |
| TF23        | 115.40      | °C | 0.32                | °C |
| TF24        | 116.58      | °C | 0.33                | °C |
| TF25        | 112.35      | °C | 0.27                | °C |
| TF26        | 97.96       | °C | 0.02                | °C |
| TF27        | 87.25       | °C | 0.18                | °C |
| TW11        | 276.62      | °C | 0.77                | °C |
| TW12        | 292.75      | °C | 0.31                | °C |
| TW13        | 288.55      | °C | 0.31                | °C |
| TW14        | 286.52      | °C | 0.31                | °C |
| TW15        | 292.92      | °C | 0.30                | °C |
| TW16        | 285.96      | °C | 0.29                | °C |
| TW17        | 283.80      | °C | 0.30                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 43.822 | V  |
| VTAM2                                 | 94.512 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) | 47.2   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) | 162.3  | A  |
| Potenza Tamini 1                      | 2.068  | kW |
| Potenza Tamini 2                      | 15.339 | kW |
| Potenza complessiva                   | 17.408 | kW |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>198 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

## APPENDICE E – QUICK-LOOK REPORT – TEST A TUBI IN PARALLELO

Sono riportati di seguito:

- ❖ Quick look report dei test a tubi in parallelo rivisti e corretti da SIET [4].

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFIS – LP1 – 049              | 0           | L               | 199         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1213\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 10 | kW  |            |
| Pressione | 70 | bar |            |
| Portata   | 15 | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1213\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 21.35       | kPa | 0.22                | kPa |
| DP12 | -53.89      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP13 | 10.56       | kPa | 0.05                | kPa |
| DP14 | 9.10        | kPa | 0.05                | kPa |
| DP15 | 11.46       | kPa | 0.11                | kPa |
| DP16 | 11.74       | kPa | 0.13                | kPa |
| DP17 | 15.52       | kPa | 0.20                | kPa |
| DP21 | 21.69       | kPa | 0.22                | kPa |
| DP22 | -54.42      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP23 | 54.52       | kPa | 0.32                | kPa |
| DP24 | 21.71       | kPa | 0.33                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 68.061      | bar | 0.241               | bar |
| P03 | 67.805      | bar | 0.240               | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.02953     | kg/s | 0.00038             | kg/s |
| F02   | 0.02944     | kg/s | 0.00019             | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 277.39      | °C | 0.50                | °C |
| TF02        | 284.95      | °C | 0.24                | °C |
| TF11        | 277.19      | °C | 0.51                | °C |
| TF12        | 284.15      | °C | 0.23                | °C |
| TF13        | 284.24      | °C | 0.23                | °C |
| TF14        | 284.30      | °C | 0.23                | °C |
| TF15        | 283.87      | °C | 0.23                | °C |
| TF16        | 284.03      | °C | 0.24                | °C |
| TF17        | 284.06      | °C | 0.24                | °C |
| TF21        | 277.20      | °C | 0.24                | °C |
| TF22        | 283.82      | °C | 0.24                | °C |
| TF23        | 283.86      | °C | 0.23                | °C |
| TF24        | 284.35      | °C | 0.23                | °C |
| TF25        | 282.83      | °C | 0.23                | °C |
| TF26        | 283.63      | °C | 0.24                | °C |
| TF27        | 283.71      | °C | 0.57                | °C |
| TW11        | 276.13      | °C | 0.52                | °C |
| TW12        | 289.96      | °C | 0.24                | °C |
| TW13        | 285.56      | °C | 0.24                | °C |
| TW14        | 283.74      | °C | 0.23                | °C |
| TW15        | 290.26      | °C | 0.23                | °C |
| TW16        | 284.30      | °C | 0.24                | °C |
| TW17        | 281.73      | °C | 0.24                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 60.56  | V  |
| VTAM2                                 | 60.39  | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 57.40  | A  |
| Tubo_2                                | 58.00  | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 112.20 | A  |
| Tubo_2                                | 110.10 | A  |
| Potenza tubo_1                        | 10.25  | kW |
| Potenza tubo_2                        | 10.16  | kW |
| Potenza complessiva                   | 20.41  | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFIS – LP1 – 049              | 0           | L               | 201         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1248\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 18/09/2015 |
|------|------------|

|                             |      |     |            |  |
|-----------------------------|------|-----|------------|--|
| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |            |  |
| Potenza                     | 15.5 | kW  |            |  |
| Pressione                   | 70   | bar |            |  |
| Portata                     | 15   | g/s | ( a tubo ) |  |

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| NOTE | Non sono state osservate oscillazioni di portata |
|------|--------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 18-09-2015_1248_R |
|-------------------------|-------------------|

|                                  |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 20.62       | kPa | 0.33                | kPa |
| DP12                             | -53.78      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13                             | 10.68       | kPa | 0.07                | kPa |
| DP14                             | 8.88        | kPa | 0.10                | kPa |
| DP15                             | 13.47       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP16                             | 14.45       | kPa | 0.37                | kPa |
| DP17                             | 18.80       | kPa | 0.50                | kPa |
| DP21                             | 21.72       | kPa | 0.36                | kPa |
| DP22                             | -54.26      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP23                             | 61.42       | kPa | 0.99                | kPa |
| DP24                             | 28.81       | kPa | 1.24                | kPa |

|                                     |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 67.37       | bar | 0.87                | bar |
| P03                                 | 67.04       | bar | 0.89                | bar |

|                       |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.02928     | kg/s | 0.00041             | kg/s |
| F02                   | 0.02916     | kg/s | 0.00022             | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.68      | °C | 0.41                | °C |
| TF02        | 284.22      | °C | 0.90                | °C |
| TF11        | 278.01      | °C | 0.39                | °C |
| TF12        | 283.54      | °C | 0.88                | °C |
| TF13        | 283.64      | °C | 0.88                | °C |
| TF14        | 283.65      | °C | 0.88                | °C |
| TF15        | 283.24      | °C | 0.87                | °C |
| TF16        | 283.38      | °C | 0.88                | °C |
| TF17        | 283.37      | °C | 0.90                | °C |
| TF21        | 276.50      | °C | 0.88                | °C |
| TF22        | 283.19      | °C | 0.88                | °C |
| TF23        | 283.24      | °C | 0.87                | °C |
| TF24        | 283.68      | °C | 0.88                | °C |
| TF25        | 282.19      | °C | 0.86                | °C |
| TF26        | 282.94      | °C | 0.88                | °C |
| TF27        | 284.83      | °C | 0.43                | °C |
| TW11        | 277.19      | °C | 0.38                | °C |
| TW12        | 289.68      | °C | 0.86                | °C |
| TW13        | 285.20      | °C | 0.86                | °C |
| TW14        | 283.16      | °C | 0.85                | °C |
| TW15        | 289.83      | °C | 0.86                | °C |
| TW16        | 284.26      | °C | 0.87                | °C |
| TW17        | 281.29      | °C | 0.87                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 77.089 | V  |
| VTAM2                                 | 77.218 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 68.4   | A  |
| Tubo_2                                | 70.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 135.4  | A  |
| Tubo_2                                | 133.6  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 15.728 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 15.751 | kW |
| Potenza complessiva                   | 31.479 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 203         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1318\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 18/09/2015 |
|------|------------|

|                             |      |     |            |  |
|-----------------------------|------|-----|------------|--|
| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |            |  |
| Potenza                     | 16.6 | kW  |            |  |
| Pressione                   | 70   | bar |            |  |
| Portata                     | 15   | g/s | ( a tubo ) |  |

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| NOTE | Non sono state osservate oscillazioni di portata |
|------|--------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 18-09-2015_1318_R |
|-------------------------|-------------------|

|                                  |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 20.52       | kPa | 0.32                | kPa |
| DP12                             | -53.64      | kPa | 0.05                | kPa |
| DP13                             | 11.24       | kPa | 0.06                | kPa |
| DP14                             | 8.42        | kPa | 0.09                | kPa |
| DP15                             | 14.28       | kPa | 0.21                | kPa |
| DP16                             | 15.31       | kPa | 0.24                | kPa |
| DP17                             | 19.11       | kPa | 0.41                | kPa |
| DP21                             | 21.51       | kPa | 0.30                | kPa |
| DP22                             | -54.10      | kPa | 0.05                | kPa |
| DP23                             | 63.63       | kPa | 0.61                | kPa |
| DP24                             | 30.97       | kPa | 0.63                | kPa |

|                                     |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 67.86       | bar | 0.14                | bar |
| P03                                 | 67.51       | bar | 0.14                | bar |

|                       |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0291      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02                   | 0.0290      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 280.10      | °C | 0.28                | °C |
| TF02        | 284.73      | °C | 0.14                | °C |
| TF11        | 279.33      | °C | 0.28                | °C |
| TF12        | 284.08      | °C | 0.13                | °C |
| TF13        | 284.15      | °C | 0.13                | °C |
| TF14        | 284.15      | °C | 0.14                | °C |
| TF15        | 283.73      | °C | 0.14                | °C |
| TF16        | 283.87      | °C | 0.14                | °C |
| TF17        | 283.89      | °C | 0.14                | °C |
| TF21        | 276.99      | °C | 0.14                | °C |
| TF22        | 283.71      | °C | 0.14                | °C |
| TF23        | 283.75      | °C | 0.14                | °C |
| TF24        | 284.16      | °C | 0.13                | °C |
| TF25        | 282.68      | °C | 0.14                | °C |
| TF26        | 283.43      | °C | 0.14                | °C |
| TF27        | 286.34      | °C | 0.36                | °C |
| TW11        | 278.51      | °C | 0.28                | °C |
| TW12        | 290.25      | °C | 0.13                | °C |
| TW13        | 285.79      | °C | 0.14                | °C |
| TW14        | 283.74      | °C | 0.12                | °C |
| TW15        | 290.41      | °C | 0.13                | °C |
| TW16        | 285.01      | °C | 0.13                | °C |
| TW17        | 281.89      | °C | 0.13                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 82.080 | V  |
| VTAM2                                 | 82.498 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 71.8   | A  |
| Tubo_2                                | 73.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 142.3  | A  |
| Tubo_2                                | 139.8  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 17.633 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 17.558 | kW |
| Potenza complessiva                   | 35.191 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 205         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1509\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 10 | kW  |            |
| Pressione | 20 | bar |            |
| Portata   | 15 | g/s | ( a tubo ) |

### NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1509\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 26.02       | kPa | 1.31                | kPa |
| DP12 | -62.76      | kPa | 0.86                | kPa |
| DP13 | 12.12       | kPa | 0.17                | kPa |
| DP14 | 10.98       | kPa | 0.11                | kPa |
| DP15 | 17.97       | kPa | 0.42                | kPa |
| DP16 | 21.62       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP17 | 31.15       | kPa | 0.87                | kPa |
| DP21 | 27.75       | kPa | 1.29                | kPa |
| DP22 | -62.96      | kPa | 0.86                | kPa |
| DP23 | 87.44       | kPa | 1.76                | kPa |
| DP24 | 52.57       | kPa | 2.25                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.84       | bar | 0.06                | bar |
| P03 | 20.26       | bar | 0.06                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0310      | kg/s | 0.0012              | kg/s |
| F02   | 0.0310      | kg/s | 0.0007              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.87      | °C | 0.53                | °C |
| TF02        | 213.47      | °C | 0.14                | °C |
| TF11        | 195.28      | °C | 0.39                | °C |
| TF12        | 215.10      | °C | 0.14                | °C |
| TF13        | 215.36      | °C | 0.13                | °C |
| TF14        | 215.33      | °C | 0.14                | °C |
| TF15        | 215.00      | °C | 0.13                | °C |
| TF16        | 214.41      | °C | 0.14                | °C |
| TF17        | 213.27      | °C | 0.14                | °C |
| TF21        | 207.37      | °C | 0.14                | °C |
| TF22        | 214.25      | °C | 0.17                | °C |
| TF23        | 214.97      | °C | 0.13                | °C |
| TF24        | 215.04      | °C | 0.13                | °C |
| TF25        | 214.52      | °C | 0.13                | °C |
| TF26        | 213.88      | °C | 0.14                | °C |
| TF27        | 201.82      | °C | 0.39                | °C |
| TW11        | 194.24      | °C | 0.38                | °C |
| TW12        | 221.18      | °C | 0.12                | °C |
| TW13        | 216.51      | °C | 0.13                | °C |
| TW14        | 214.80      | °C | 0.11                | °C |
| TW15        | 221.22      | °C | 0.13                | °C |
| TW16        | 214.75      | °C | 0.12                | °C |
| TW17        | 211.91      | °C | 0.13                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.463 | V  |
| VTAM2                                 | 62.351 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 58.9   | A  |
| Tubo_2                                | 59.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 116.4  | A  |
| Tubo_2                                | 114.4  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 10.878 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 10.815 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.693 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 207         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1527\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 15.5 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 15   | g/s | ( a tubo ) |

### NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1527\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 25.93       | kPa | 1.33                | kPa |
| DP12 | -62.74      | kPa | 0.87                | kPa |
| DP13 | 11.76       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14 | 12.57       | kPa | 0.15                | kPa |
| DP15 | 24.33       | kPa | 0.54                | kPa |
| DP16 | 31.26       | kPa | 0.62                | kPa |
| DP17 | 43.73       | kPa | 0.88                | kPa |
| DP21 | 27.85       | kPa | 1.30                | kPa |
| DP22 | -62.92      | kPa | 0.85                | kPa |
| DP23 | 116.89      | kPa | 0.97                | kPa |
| DP24 | 82.18       | kPa | 1.84                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.02       | bar | 0.04                | bar |
| P03 | 20.14       | bar | 0.03                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0310      | kg/s | 0.0012              | kg/s |
| F02   | 0.0310      | kg/s | 0.0007              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.67      | °C | 0.50                | °C |
| TF02        | 213.17      | °C | 0.07                | °C |
| TF11        | 195.85      | °C | 0.58                | °C |
| TF12        | 215.65      | °C | 0.07                | °C |
| TF13        | 215.79      | °C | 0.07                | °C |
| TF14        | 215.62      | °C | 0.08                | °C |
| TF15        | 215.25      | °C | 0.08                | °C |
| TF16        | 214.51      | °C | 0.09                | °C |
| TF17        | 213.19      | °C | 0.09                | °C |
| TF21        | 207.30      | °C | 0.09                | °C |
| TF22        | 215.14      | °C | 0.07                | °C |
| TF23        | 215.43      | °C | 0.07                | °C |
| TF24        | 215.43      | °C | 0.07                | °C |
| TF25        | 214.80      | °C | 0.07                | °C |
| TF26        | 214.03      | °C | 0.08                | °C |
| TF27        | 202.45      | °C | 0.57                | °C |
| TW11        | 195.02      | °C | 0.58                | °C |
| TW12        | 221.87      | °C | 0.07                | °C |
| TW13        | 217.33      | °C | 0.06                | °C |
| TW14        | 215.27      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 221.67      | °C | 0.07                | °C |
| TW16        | 215.52      | °C | 0.08                | °C |
| TW17        | 212.16      | °C | 0.07                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 76.974 | V  |
| VTAM2                                 | 77.201 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 68.4   | A  |
| Tubo_2                                | 70.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 135.4  | A  |
| Tubo_2                                | 133.6  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 15.718 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 15.741 | kW |
| Potenza complessiva                   | 31.459 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 209         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1543\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 16.6 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 15   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1543\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 26.12       | kPa | 1.32                | kPa |
| DP12 | -62.67      | kPa | 0.87                | kPa |
| DP13 | 11.75       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14 | 13.46       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP15 | 27.43       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP16 | 35.29       | kPa | 0.68                | kPa |
| DP17 | 48.55       | kPa | 1.02                | kPa |
| DP21 | 27.69       | kPa | 1.29                | kPa |
| DP22 | -62.88      | kPa | 0.85                | kPa |
| DP23 | 130.16      | kPa | 1.27                | kPa |
| DP24 | 95.31       | kPa | 1.98                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.19       | bar | 0.04                | bar |
| P03 | 20.18       | bar | 0.03                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0310      | kg/s | 0.0012              | kg/s |
| F02   | 0.0310      | kg/s | 0.0007              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 195.30      | °C | 0.51                | °C |
| TF02        | 213.28      | °C | 0.08                | °C |
| TF11        | 196.61      | °C | 0.39                | °C |
| TF12        | 216.07      | °C | 0.09                | °C |
| TF13        | 216.21      | °C | 0.08                | °C |
| TF14        | 215.97      | °C | 0.08                | °C |
| TF15        | 215.57      | °C | 0.08                | °C |
| TF16        | 214.78      | °C | 0.10                | °C |
| TF17        | 213.40      | °C | 0.10                | °C |
| TF21        | 207.51      | °C | 0.09                | °C |
| TF22        | 215.59      | °C | 0.08                | °C |
| TF23        | 215.86      | °C | 0.07                | °C |
| TF24        | 215.83      | °C | 0.07                | °C |
| TF25        | 215.15      | °C | 0.08                | °C |
| TF26        | 214.32      | °C | 0.08                | °C |
| TF27        | 203.16      | °C | 0.37                | °C |
| TW11        | 195.86      | °C | 0.40                | °C |
| TW12        | 222.38      | °C | 0.08                | °C |
| TW13        | 217.86      | °C | 0.06                | °C |
| TW14        | 215.68      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 222.08      | °C | 0.08                | °C |
| TW16        | 216.07      | °C | 0.08                | °C |
| TW17        | 212.41      | °C | 0.08                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 82.540 | V  |
| VTAM2                                 | 82.719 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 71.3   | A  |
| Tubo_2                                | 73.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 142.3  | A  |
| Tubo_2                                | 139.8  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 17.656 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 17.623 | kW |
| Potenza complessiva                   | 35.278 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 211         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1600\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 18.4 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 15   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1600\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 25.83       | kPa | 1.35                | kPa |
| DP12 | -62.71      | kPa | 0.86                | kPa |
| DP13 | 11.77       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14 | 13.89       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP15 | 29.04       | kPa | 0.59                | kPa |
| DP16 | 37.15       | kPa | 0.75                | kPa |
| DP17 | 50.25       | kPa | 1.16                | kPa |
| DP21 | 27.02       | kPa | 1.31                | kPa |
| DP22 | -62.95      | kPa | 0.85                | kPa |
| DP23 | 136.29      | kPa | 1.61                | kPa |
| DP24 | 100.67      | kPa | 2.23                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.84       | bar | 0.03                | bar |
| P03 | 20.78       | bar | 0.02                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0306      | kg/s | 0.0012              | kg/s |
| F02   | 0.0307      | kg/s | 0.0007              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.65      | °C | 0.41                | °C |
| TF02        | 214.78      | °C | 0.05                | °C |
| TF11        | 196.29      | °C | 0.33                | °C |
| TF12        | 217.62      | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 217.76      | °C | 0.06                | °C |
| TF14        | 217.50      | °C | 0.07                | °C |
| TF15        | 217.08      | °C | 0.07                | °C |
| TF16        | 216.28      | °C | 0.08                | °C |
| TF17        | 214.90      | °C | 0.08                | °C |
| TF21        | 209.00      | °C | 0.07                | °C |
| TF22        | 217.14      | °C | 0.05                | °C |
| TF23        | 217.42      | °C | 0.05                | °C |
| TF24        | 217.38      | °C | 0.05                | °C |
| TF25        | 216.67      | °C | 0.06                | °C |
| TF26        | 215.83      | °C | 0.06                | °C |
| TF27        | 202.82      | °C | 0.35                | °C |
| TW11        | 195.59      | °C | 0.33                | °C |
| TW12        | 223.97      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 219.52      | °C | 0.06                | °C |
| TW14        | 217.26      | °C | 0.04                | °C |
| TW15        | 223.65      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 217.85      | °C | 0.05                | °C |
| TW17        | 214.00      | °C | 0.05                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 87.018 | V  |
| VTAM2                                 | 87.086 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 74.0   | A  |
| Tubo_2                                | 75.8   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 147.8  | A  |
| Tubo_2                                | 145.0  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 19.311 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 19.223 | kW |
| Potenza complessiva                   | 38.534 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFIS – LP1 – 049              | 0           | L               | 213         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1622\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 18/09/2015 |
|------|------------|

|                             |    |     |            |  |
|-----------------------------|----|-----|------------|--|
| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |    |     |            |  |
| Potenza                     | 22 | kW  |            |  |
| Pressione                   | 20 | bar |            |  |
| Portata                     | 15 | g/s | ( a tubo ) |  |

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| NOTE | Non sono state osservate oscillazioni di portata |
|------|--------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 18-09-2015_1622_R |
|-------------------------|-------------------|

|                                  |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 26.07       | kPa | 1.38                | kPa |
| DP12                             | -62.70      | kPa | 0.83                | kPa |
| DP13                             | 12.14       | kPa | 0.19                | kPa |
| DP14                             | 16.83       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP15                             | 37.68       | kPa | 0.86                | kPa |
| DP16                             | 46.00       | kPa | 1.03                | kPa |
| DP17                             | 57.48       | kPa | 1.69                | kPa |
| DP21                             | 26.40       | kPa | 1.32                | kPa |
| DP22                             | -62.97      | kPa | 0.84                | kPa |
| DP23                             | 165.37      | kPa | 2.46                | kPa |
| DP24                             | 129.08      | kPa | 2.87                | kPa |

|                                     |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 22.06       | bar | 0.26                | bar |
| P03                                 | 20.71       | bar | 0.28                | bar |

|                       |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0306      | kg/s | 0.0012              | kg/s |
| F02                   | 0.0306      | kg/s | 0.0007              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.26      | °C | 0.36                | °C |
| TF02        | 214.63      | °C | 0.70                | °C |
| TF11        | 195.97      | °C | 0.32                | °C |
| TF12        | 218.15      | °C | 0.61                | °C |
| TF13        | 218.24      | °C | 0.61                | °C |
| TF14        | 217.87      | °C | 0.61                | °C |
| TF15        | 217.32      | °C | 0.63                | °C |
| TF16        | 216.40      | °C | 0.65                | °C |
| TF17        | 214.84      | °C | 0.68                | °C |
| TF21        | 209.01      | °C | 0.66                | °C |
| TF22        | 217.69      | °C | 0.61                | °C |
| TF23        | 217.94      | °C | 0.60                | °C |
| TF24        | 217.84      | °C | 0.61                | °C |
| TF25        | 217.00      | °C | 0.62                | °C |
| TF26        | 216.01      | °C | 0.64                | °C |
| TF27        | 202.54      | °C | 0.33                | °C |
| TW11        | 195.50      | °C | 0.31                | °C |
| TW12        | 224.89      | °C | 0.61                | °C |
| TW13        | 220.36      | °C | 0.63                | °C |
| TW14        | 217.82      | °C | 0.61                | °C |
| TW15        | 224.05      | °C | 0.64                | °C |
| TW16        | 218.86      | °C | 0.63                | °C |
| TW17        | 214.33      | °C | 0.67                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 99.488 | V  |
| VTAM2                                 | 99.277 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 83.2   | A  |
| Tubo_2                                | 85.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 165.7  | A  |
| Tubo_2                                | 163.1  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 24.727 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 24.708 | kW |
| Potenza complessiva                   | 49.436 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 215         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1656\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 10 | kW  |            |
| Pressione | 20 | bar |            |
| Portata   | 7  | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1656\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 4.67        | kPa | 0.71                | kPa |
| DP12 | -62.29      | kPa | 0.13                | kPa |
| DP13 | 8.88        | kPa | 0.21                | kPa |
| DP14 | 7.37        | kPa | 0.20                | kPa |
| DP15 | 9.86        | kPa | 0.56                | kPa |
| DP16 | 10.94       | kPa | 0.70                | kPa |
| DP17 | 14.45       | kPa | 1.00                | kPa |
| DP21 | 4.75        | kPa | 0.66                | kPa |
| DP22 | -62.49      | kPa | 0.13                | kPa |
| DP23 | 48.57       | kPa | 1.23                | kPa |
| DP24 | -8.89       | kPa | 0.67                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.19       | bar | 0.07                | bar |
| P03 | 20.28       | bar | 0.07                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0141      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0143      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.11      | °C | 0.48                | °C |
| TF02        | 213.52      | °C | 0.18                | °C |
| TF11        | 196.06      | °C | 0.61                | °C |
| TF12        | 217.27      | °C | 0.18                | °C |
| TF13        | 214.51      | °C | 0.17                | °C |
| TF14        | 214.44      | °C | 0.18                | °C |
| TF15        | 214.26      | °C | 0.18                | °C |
| TF16        | 213.90      | °C | 0.18                | °C |
| TF17        | 213.02      | °C | 0.18                | °C |
| TF21        | 207.11      | °C | 0.17                | °C |
| TF22        | 216.84      | °C | 0.18                | °C |
| TF23        | 214.16      | °C | 0.17                | °C |
| TF24        | 214.32      | °C | 0.17                | °C |
| TF25        | 213.90      | °C | 0.17                | °C |
| TF26        | 213.43      | °C | 0.18                | °C |
| TF27        | 203.14      | °C | 0.54                | °C |
| TW11        | 195.42      | °C | 0.67                | °C |
| TW12        | 219.99      | °C | 0.18                | °C |
| TW13        | 215.47      | °C | 0.18                | °C |
| TW14        | 213.91      | °C | 0.16                | °C |
| TW15        | 220.55      | °C | 0.17                | °C |
| TW16        | 214.17      | °C | 0.18                | °C |
| TW17        | 211.58      | °C | 0.19                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.729 | V  |
| VTAM2                                 | 62.011 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 58.9   | A  |
| Tubo_2                                | 59.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 116.4  | A  |
| Tubo_2                                | 114.4  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 10.854 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 10.792 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.645 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 217         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1718\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 15.5 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 7    | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Oscillazioni osservate

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1718\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.63        | kPa | 9.41                | kPa |
| DP12 | -61.93      | kPa | 0.80                | kPa |
| DP13 | 7.22        | kPa | 3.38                | kPa |
| DP14 | 7.13        | kPa | 2.19                | kPa |
| DP15 | 11.65       | kPa | 3.42                | kPa |
| DP16 | 13.91       | kPa | 5.12                | kPa |
| DP17 | 18.81       | kPa | 6.60                | kPa |
| DP21 | 9.60        | kPa | 9.10                | kPa |
| DP22 | -62.98      | kPa | 0.87                | kPa |
| DP23 | 56.47       | kPa | 13.12               | kPa |
| DP24 | 3.37        | kPa | 3.33                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 19.96       | bar | 0.03                | bar |
| P03 | 19.92       | bar | 0.01                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0142      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0143      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 195.25      | °C | 0.31                | °C |
| TF02        | 255.74      | °C | 4.87                | °C |
| TF11        | 205.64      | °C | 3.83                | °C |
| TF12        | 213.48      | °C | 0.40                | °C |
| TF13        | 213.57      | °C | 0.43                | °C |
| TF14        | 213.52      | °C | 0.44                | °C |
| TF15        | 213.34      | °C | 0.33                | °C |
| TF16        | 213.04      | °C | 0.27                | °C |
| TF17        | 222.44      | °C | 8.72                | °C |
| TF21        | 206.23      | °C | 0.20                | °C |
| TF22        | 213.06      | °C | 0.36                | °C |
| TF23        | 213.33      | °C | 0.39                | °C |
| TF24        | 213.69      | °C | 0.47                | °C |
| TF25        | 213.11      | °C | 0.39                | °C |
| TF26        | 212.62      | °C | 0.31                | °C |
| TF27        | 206.13      | °C | 3.73                | °C |
| TW11        | 203.89      | °C | 1.38                | °C |
| TW12        | 219.57      | °C | 0.29                | °C |
| TW13        | 214.72      | °C | 0.37                | °C |
| TW14        | 213.16      | °C | 0.31                | °C |
| TW15        | 220.30      | °C | 0.42                | °C |
| TW16        | 216.73      | °C | 1.94                | °C |
| TW17        | 273.47      | °C | 0.83                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 74.948 | V  |
| VTAM2                                 | 74.966 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 68.1   | A  |
| Tubo_2                                | 67.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 132.9  | A  |
| Tubo_2                                | 130.4  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 15.067 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 14.820 | kW |
| Potenza complessiva                   | 29.886 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 219         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1746\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

18/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |         |                |
|-----------|---------|----------------|
|           | FUORI   |                |
| Potenza   | MATRICE | kW             |
| Pressione | 20      | bar            |
| Portata   | 7       | g/s ( a tubo ) |

#### NOTE

Alle suddette condizioni di pressione e portata le oscillazioni (DWO) cominciano alla potenza elettrica di circa 12.3kW

Nome del file acquisito

18-09-2015\_1746\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 5.17        | kPa | 2.84                | kPa |
| DP12 | -62.32      | kPa | 0.26                | kPa |
| DP13 | 8.63        | kPa | 0.79                | kPa |
| DP14 | 7.34        | kPa | 0.63                | kPa |
| DP15 | 10.28       | kPa | 1.20                | kPa |
| DP16 | 11.46       | kPa | 1.60                | kPa |
| DP17 | 16.16       | kPa | 2.57                | kPa |
| DP21 | 5.30        | kPa | 2.67                | kPa |
| DP22 | -62.50      | kPa | 0.26                | kPa |
| DP23 | 50.84       | kPa | 4.28                | kPa |
| DP24 | -6.09       | kPa | 1.43                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.31       | bar | 0.21                | bar |
| P03 | 20.37       | bar | 0.22                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0141      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02                   | 0.0142      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.06      | °C | 0.56                | °C |
| TF02        | 214.53      | °C | 0.52                | °C |
| TF11        | 196.44      | °C | 0.55                | °C |
| TF12        | 214.52      | °C | 0.54                | °C |
| TF13        | 214.74      | °C | 0.54                | °C |
| TF14        | 214.68      | °C | 0.53                | °C |
| TF15        | 214.47      | °C | 0.53                | °C |
| TF16        | 214.14      | °C | 0.54                | °C |
| TF17        | 213.24      | °C | 0.55                | °C |
| TF21        | 207.33      | °C | 0.54                | °C |
| TF22        | 214.10      | °C | 0.54                | °C |
| TF23        | 214.47      | °C | 0.53                | °C |
| TF24        | 214.61      | °C | 0.54                | °C |
| TF25        | 214.18      | °C | 0.54                | °C |
| TF26        | 213.72      | °C | 0.54                | °C |
| TF27        | 203.21      | °C | 0.41                | °C |
| TW11        | 196.19      | °C | 0.69                | °C |
| TW12        | 220.34      | °C | 0.53                | °C |
| TW13        | 215.67      | °C | 0.52                | °C |
| TW14        | 214.14      | °C | 0.52                | °C |
| TW15        | 220.80      | °C | 0.54                | °C |
| TW16        | 214.63      | °C | 0.48                | °C |
| TW17        | 212.75      | °C | 0.97                | °C |

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

|                                       |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 66.876 | V  |
| VTAM2                                 | 66.755 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 62.5   | A  |
| Tubo_2                                | 63.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 121.6  | A  |
| Tubo_2                                | 118.8  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 12.297 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 12.184 | kW |
| Potenza complessiva                   | 24.481 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 222         | 265       |

Stazionario: 18-09-2015\_1756\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 18/09/2015 |
|------|------------|

| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |                  |     |            |
|-----------------------------|------------------|-----|------------|
| Potenza                     | FUORI<br>MATRICE | kW  |            |
| Pressione                   | 20               | bar |            |
| Portata                     | 7                | g/s | ( a tubo ) |

|      |                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOTE | Questa acquisizione segue la 18-09-2015_1746.xls; le oscillazioni sono terminate ma sono state indotte nella sezione di prova dopo aver aumentato la potenza elettrica da 12.3 kW a 12.7 kW |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 18-09-2015_1756_R |
|-------------------------|-------------------|

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 6.30        | kPa | 4.96                | kPa |
| DP12                             | -62.40      | kPa | 0.45                | kPa |
| DP13                             | 8.27        | kPa | 1.50                | kPa |
| DP14                             | 7.27        | kPa | 1.19                | kPa |
| DP15                             | 10.38       | kPa | 2.01                | kPa |
| DP16                             | 11.85       | kPa | 2.72                | kPa |
| DP17                             | 16.95       | kPa | 4.05                | kPa |
| DP21                             | 6.34        | kPa | 4.83                | kPa |
| DP22                             | -62.47      | kPa | 0.40                | kPa |
| DP23                             | 51.63       | kPa | 7.31                | kPa |
| DP24                             | -4.24       | kPa | 1.80                | kPa |

| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 20.25       | bar | 0.09                | bar |
| P03                                 | 20.29       | bar | 0.09                | bar |

| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0141      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02                   | 0.0142      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 196.16      | °C | 0.95                | °C |
| TF02        | 214.82      | °C | 0.41                | °C |
| TF11        | 198.19      | °C | 0.63                | °C |
| TF12        | 214.35      | °C | 0.27                | °C |
| TF13        | 214.59      | °C | 0.29                | °C |
| TF14        | 214.55      | °C | 0.29                | °C |
| TF15        | 214.33      | °C | 0.28                | °C |
| TF16        | 213.97      | °C | 0.27                | °C |
| TF17        | 213.06      | °C | 0.25                | °C |
| TF21        | 207.15      | °C | 0.26                | °C |
| TF22        | 213.93      | °C | 0.30                | °C |
| TF23        | 214.29      | °C | 0.29                | °C |
| TF24        | 214.44      | °C | 0.32                | °C |
| TF25        | 214.01      | °C | 0.31                | °C |
| TF26        | 213.54      | °C | 0.29                | °C |
| TF27        | 204.60      | °C | 0.47                | °C |
| TW11        | 198.07      | °C | 0.60                | °C |
| TW12        | 220.18      | °C | 0.22                | °C |
| TW13        | 215.54      | °C | 0.25                | °C |
| TW14        | 214.00      | °C | 0.25                | °C |
| TW15        | 220.62      | °C | 0.28                | °C |
| TW16        | 214.81      | °C | 0.49                | °C |
| TW17        | 214.41      | °C | 2.00                | °C |

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

|                                       |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 68.213 | V  |
| VTAM2                                 | 68.362 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 63.1   | A  |
| Tubo_2                                | 64.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 123.7  | A  |
| Tubo_2                                | 121.7  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 12.761 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 12.719 | kW |
| Potenza complessiva                   | 25.480 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 225         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1110\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |                  |
|-----------|----|------------------|
| Potenza   | 10 | kW               |
| Pressione | 20 | bar              |
| Portata   | 10 | g/s ( per tubo ) |

### NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1110\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 8.99        | kPa | 0.36                | kPa |
| DP12 | -62.08      | kPa | 0.17                | kPa |
| DP13 | 10.37       | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14 | 8.81        | kPa | 0.25                | kPa |
| DP15 | 12.87       | kPa | 0.98                | kPa |
| DP16 | 15.06       | kPa | 1.46                | kPa |
| DP17 | 21.01       | kPa | 2.14                | kPa |
| DP21 | 9.55        | kPa | 0.35                | kPa |
| DP22 | -62.30      | kPa | 0.16                | kPa |
| DP23 | 64.32       | kPa | 4.43                | kPa |
| DP24 | 12.12       | kPa | 4.41                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.46       | bar | 0.48                | bar |
| P03 | 20.32       | bar | 0.49                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0200      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0201      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.26      | °C | 0.34                | °C |
| TF02        | 213.42      | °C | 1.22                | °C |
| TF11        | 195.61      | °C | 0.17                | °C |
| TF12        | 214.40      | °C | 1.19                | °C |
| TF13        | 214.73      | °C | 1.17                | °C |
| TF14        | 214.69      | °C | 1.18                | °C |
| TF15        | 214.36      | °C | 1.17                | °C |
| TF16        | 213.99      | °C | 1.19                | °C |
| TF17        | 213.02      | °C | 1.21                | °C |
| TF21        | 207.14      | °C | 1.20                | °C |
| TF22        | 214.17      | °C | 1.17                | °C |
| TF23        | 214.46      | °C | 1.16                | °C |
| TF24        | 214.77      | °C | 1.17                | °C |
| TF25        | 214.12      | °C | 1.17                | °C |
| TF26        | 213.56      | °C | 1.19                | °C |
| TF27        | 202.13      | °C | 0.23                | °C |
| TW11        | 194.75      | °C | 0.19                | °C |
| TW12        | 220.53      | °C | 1.18                | °C |
| TW13        | 215.91      | °C | 1.17                | °C |
| TW14        | 214.20      | °C | 1.16                | °C |
| TW15        | 220.67      | °C | 1.16                | °C |
| TW16        | 214.34      | °C | 1.18                | °C |
| TW17        | 211.72      | °C | 1.19                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.168 | V  |
| VTAM2                                 | 60.976 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 58.0   | A  |
| Tubo_2                                | 59.2   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 113.4  | A  |
| Tubo_2                                | 111.2  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 10.462 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 10.402 | kW |
| Potenza complessiva                   | 20.864 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 227         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1134\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 15.5 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Non sono state osservate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1134\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.14        | kPa | 0.96                | kPa |
| DP12 | -62.09      | kPa | 0.18                | kPa |
| DP13 | 9.86        | kPa | 0.22                | kPa |
| DP14 | 9.89        | kPa | 0.25                | kPa |
| DP15 | 17.40       | kPa | 0.70                | kPa |
| DP16 | 20.82       | kPa | 0.91                | kPa |
| DP17 | 26.64       | kPa | 1.49                | kPa |
| DP21 | 9.42        | kPa | 0.88                | kPa |
| DP22 | -62.33      | kPa | 0.18                | kPa |
| DP23 | 81.16       | kPa | 1.56                | kPa |
| DP24 | 28.75       | kPa | 0.74                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.69       | bar | 0.08                | bar |
| P03 | 20.38       | bar | 0.08                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0200      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0201      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.24      | °C | 0.16                | °C |
| TF02        | 213.59      | °C | 0.20                | °C |
| TF11        | 195.77      | °C | 0.19                | °C |
| TF12        | 214.93      | °C | 0.20                | °C |
| TF13        | 215.32      | °C | 0.20                | °C |
| TF14        | 215.14      | °C | 0.20                | °C |
| TF15        | 214.82      | °C | 0.20                | °C |
| TF16        | 214.35      | °C | 0.21                | °C |
| TF17        | 213.30      | °C | 0.21                | °C |
| TF21        | 207.43      | °C | 0.21                | °C |
| TF22        | 214.76      | °C | 0.20                | °C |
| TF23        | 215.06      | °C | 0.19                | °C |
| TF24        | 215.21      | °C | 0.19                | °C |
| TF25        | 214.60      | °C | 0.20                | °C |
| TF26        | 213.97      | °C | 0.20                | °C |
| TF27        | 202.24      | °C | 0.12                | °C |
| TW11        | 195.35      | °C | 0.17                | °C |
| TW12        | 221.33      | °C | 0.19                | °C |
| TW13        | 216.86      | °C | 0.19                | °C |
| TW14        | 214.83      | °C | 0.19                | °C |
| TW15        | 221.34      | °C | 0.19                | °C |
| TW16        | 215.43      | °C | 0.20                | °C |
| TW17        | 212.22      | °C | 0.20                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 78.648 | V  |
| VTAM2                                 | 78.333 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 70.0   | A  |
| Tubo_2                                | 71.0   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 137.4  | A  |
| Tubo_2                                | 134.5  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 16.268 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 16.120 | kW |
| Potenza complessiva                   | 32.388 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 229         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1148\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 16.6 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Sono state rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1148\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 10.52       | kPa | 5.69                | kPa |
| DP12 | -62.15      | kPa | 0.44                | kPa |
| DP13 | 9.80        | kPa | 1.11                | kPa |
| DP14 | 10.25       | kPa | 1.12                | kPa |
| DP15 | 18.38       | kPa | 1.59                | kPa |
| DP16 | 21.61       | kPa | 2.92                | kPa |
| DP17 | 28.69       | kPa | 5.92                | kPa |
| DP21 | 10.58       | kPa | 5.29                | kPa |
| DP22 | -62.38      | kPa | 0.43                | kPa |
| DP23 | 85.42       | kPa | 8.68                | kPa |
| DP24 | 34.11       | kPa | 2.26                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.50       | bar | 0.05                | bar |
| P03 | 20.13       | bar | 0.05                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0200      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0201      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 194.23      | °C | 0.25                | °C |
| TF02        | 212.96      | °C | 0.14                | °C |
| TF11        | 195.50      | °C | 0.25                | °C |
| TF12        | 214.40      | °C | 0.26                | °C |
| TF13        | 214.82      | °C | 0.30                | °C |
| TF14        | 214.62      | °C | 0.32                | °C |
| TF15        | 214.28      | °C | 0.32                | °C |
| TF16        | 213.80      | °C | 0.29                | °C |
| TF17        | 212.73      | °C | 0.22                | °C |
| TF21        | 206.85      | °C | 0.18                | °C |
| TF22        | 214.26      | °C | 0.22                | °C |
| TF23        | 214.56      | °C | 0.24                | °C |
| TF24        | 214.71      | °C | 0.26                | °C |
| TF25        | 214.08      | °C | 0.26                | °C |
| TF26        | 213.41      | °C | 0.24                | °C |
| TF27        | 202.18      | °C | 0.23                | °C |
| TW11        | 195.16      | °C | 0.32                | °C |
| TW12        | 220.90      | °C | 0.19                | °C |
| TW13        | 216.42      | °C | 0.22                | °C |
| TW14        | 214.34      | °C | 0.23                | °C |
| TW15        | 220.83      | °C | 0.24                | °C |
| TW16        | 215.07      | °C | 0.24                | °C |
| TW17        | 213.33      | °C | 1.27                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 82.210 | V  |
| VTAM2                                 | 82.324 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 72.3   | A  |
| Tubo_2                                | 73.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 142.3  | A  |
| Tubo_2                                | 139.4  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 17.658 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 17.535 | kW |
| Potenza complessiva                   | 35.193 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 231         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1256\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 10 | kW  |            |
| Pressione | 50 | bar |            |
| Portata   | 7  | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Non sono state rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1256\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 4.96        | kPa | 0.48                | kPa |
| DP12 | -56.27      | kPa | 0.16                | kPa |
| DP13 | 8.14        | kPa | 0.21                | kPa |
| DP14 | 6.62        | kPa | 0.16                | kPa |
| DP15 | 6.96        | kPa | 0.33                | kPa |
| DP16 | 6.70        | kPa | 0.38                | kPa |
| DP17 | 8.18        | kPa | 0.43                | kPa |
| DP21 | 4.82        | kPa | 0.49                | kPa |
| DP22 | -56.52      | kPa | 0.15                | kPa |
| DP23 | 34.14       | kPa | 1.10                | kPa |
| DP24 | -17.36      | kPa | 1.19                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 49.48       | bar | 0.41                | bar |
| P03 | 49.65       | bar | 0.40                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0142      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0142      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 258.10      | °C | 0.80                | °C |
| TF02        | 264.74      | °C | 0.33                | °C |
| TF11        | 257.88      | °C | 1.25                | °C |
| TF12        | 263.66      | °C | 0.51                | °C |
| TF13        | 264.01      | °C | 0.51                | °C |
| TF14        | 264.10      | °C | 0.49                | °C |
| TF15        | 263.66      | °C | 0.49                | °C |
| TF16        | 263.78      | °C | 0.50                | °C |
| TF17        | 263.63      | °C | 0.52                | °C |
| TF21        | 257.06      | °C | 0.51                | °C |
| TF22        | 263.54      | °C | 0.51                | °C |
| TF23        | 263.65      | °C | 0.51                | °C |
| TF24        | 264.05      | °C | 0.51                | °C |
| TF25        | 262.96      | °C | 0.50                | °C |
| TF26        | 263.41      | °C | 0.51                | °C |
| TF27        | 265.04      | °C | 1.13                | °C |
| TW11        | 257.27      | °C | 1.15                | °C |
| TW12        | 269.50      | °C | 0.50                | °C |
| TW13        | 265.25      | °C | 0.50                | °C |
| TW14        | 263.40      | °C | 0.50                | °C |
| TW15        | 270.07      | °C | 0.50                | °C |
| TW16        | 263.98      | °C | 0.51                | °C |
| TW17        | 261.51      | °C | 0.50                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.408 | V  |
| VTAM2                                 | 61.763 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 57.9   | A  |
| Tubo_2                                | 59.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 113.6  | A  |
| Tubo_2                                | 111.3  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 10.572 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 10.553 | kW |
| Potenza complessiva                   | 21.124 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 233         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1318\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 21/09/2015 |
|------|------------|

|                             |      |     |  |  |
|-----------------------------|------|-----|--|--|
| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |     |  |  |
| Potenza                     | 15.5 | kW  |  |  |
| Pressione                   | 50   | bar |  |  |
| Portata                     | 7    | g/s |  |  |

|      |                                                 |
|------|-------------------------------------------------|
| NOTE | Non sono state rilevate oscillazioni di portata |
|------|-------------------------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 21-09-2015_1318_R |
|-------------------------|-------------------|

|                                  |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 4.84        | kPa | 0.52                | kPa |
| DP12                             | -56.13      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP13                             | 7.83        | kPa | 0.16                | kPa |
| DP14                             | 6.45        | kPa | 0.18                | kPa |
| DP15                             | 7.01        | kPa | 0.39                | kPa |
| DP16                             | 6.51        | kPa | 0.45                | kPa |
| DP17                             | 8.51        | kPa | 0.48                | kPa |
| DP21                             | 4.94        | kPa | 0.42                | kPa |
| DP22                             | -56.54      | kPa | 0.07                | kPa |
| DP23                             | 33.73       | kPa | 0.84                | kPa |
| DP24                             | -17.71      | kPa | 0.69                | kPa |

|                                     |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 50.41       | bar | 0.27                | bar |
| P03                                 | 50.56       | bar | 0.26                | bar |

|                       |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0141      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02                   | 0.0141      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 256.88      | °C | 0.53                | °C |
| TF02        | 315.92      | °C | 1.59                | °C |
| TF11        | 258.16      | °C | 0.33                | °C |
| TF12        | 264.76      | °C | 0.31                | °C |
| TF13        | 264.99      | °C | 0.30                | °C |
| TF14        | 265.10      | °C | 0.30                | °C |
| TF15        | 264.55      | °C | 0.33                | °C |
| TF16        | 264.74      | °C | 0.32                | °C |
| TF17        | 267.31      | °C | 4.03                | °C |
| TF21        | 258.33      | °C | 0.32                | °C |
| TF22        | 264.68      | °C | 0.32                | °C |
| TF23        | 264.91      | °C | 0.32                | °C |
| TF24        | 265.30      | °C | 0.31                | °C |
| TF25        | 264.05      | °C | 0.31                | °C |
| TF26        | 264.50      | °C | 0.33                | °C |
| TF27        | 264.77      | °C | 0.26                | °C |
| TW11        | 257.47      | °C | 0.31                | °C |
| TW12        | 270.75      | °C | 0.33                | °C |
| TW13        | 266.55      | °C | 0.33                | °C |
| TW14        | 264.51      | °C | 0.33                | °C |
| TW15        | 271.26      | °C | 0.33                | °C |
| TW16        | 265.37      | °C | 0.33                | °C |
| TW17        | 303.88      | °C | 2.64                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 70.620 | V  |
| VTAM2                                 | 70.406 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 64.4   | A  |
| Tubo_2                                | 65.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 125.8  | A  |
| Tubo_2                                | 123.3  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 13.405 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 13.314 | kW |
| Potenza complessiva                   | 26.719 | kW |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>235 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

Stazionario: 21-09-2015\_1339\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 10 | kW  |            |
| Pressione | 50 | bar |            |
| Portata   | 10 | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Non sono state rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1339\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.59        | kPa | 0.49                | kPa |
| DP12 | -55.85      | kPa | 0.17                | kPa |
| DP13 | 8.95        | kPa | 0.12                | kPa |
| DP14 | 7.87        | kPa | 0.13                | kPa |
| DP15 | 9.41        | kPa | 0.30                | kPa |
| DP16 | 9.61        | kPa | 0.34                | kPa |
| DP17 | 12.62       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP21 | 9.40        | kPa | 0.50                | kPa |
| DP22 | -56.14      | kPa | 0.17                | kPa |
| DP23 | 45.76       | kPa | 1.08                | kPa |
| DP24 | -0.82       | kPa | 1.42                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.39       | bar | 0.44                | bar |
| P03 | 50.36       | bar | 0.44                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0198      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0198      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 261.14      | °C | 1.48                | °C |
| TF02        | 265.40      | °C | 0.55                | °C |
| TF11        | 260.53      | °C | 1.26                | °C |
| TF12        | 264.72      | °C | 0.53                | °C |
| TF13        | 265.05      | °C | 0.54                | °C |
| TF14        | 265.09      | °C | 0.53                | °C |
| TF15        | 264.63      | °C | 0.53                | °C |
| TF16        | 264.77      | °C | 0.54                | °C |
| TF17        | 264.61      | °C | 0.55                | °C |
| TF21        | 258.04      | °C | 0.54                | °C |
| TF22        | 264.60      | °C | 0.54                | °C |
| TF23        | 264.69      | °C | 0.53                | °C |
| TF24        | 265.07      | °C | 0.54                | °C |
| TF25        | 263.97      | °C | 0.53                | °C |
| TF26        | 264.39      | °C | 0.54                | °C |
| TF27        | 267.62      | °C | 1.28                | °C |
| TW11        | 259.74      | °C | 1.22                | °C |
| TW12        | 270.69      | °C | 0.54                | °C |
| TW13        | 266.27      | °C | 0.53                | °C |
| TW14        | 264.46      | °C | 0.53                | °C |
| TW15        | 271.07      | °C | 0.53                | °C |
| TW16        | 264.96      | °C | 0.53                | °C |
| TW17        | 262.48      | °C | 0.53                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 61.189 | V  |
| VTAM2                                 | 61.327 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 58.0   | A  |
| Tubo_2                                | 59.2   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 113.4  | A  |
| Tubo_2                                | 111.2  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 10.503 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 10.442 | kW |
| Potenza complessiva                   | 20.945 | kW |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>237 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

Stazionario: 21-09-2015\_1400\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 15.5 | kW  |            |
| Pressione | 50   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Non sono state rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1400\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.43        | kPa | 0.37                | kPa |
| DP12 | -56.15      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 8.67        | kPa | 0.10                | kPa |
| DP14 | 7.98        | kPa | 0.12                | kPa |
| DP15 | 10.72       | kPa | 0.33                | kPa |
| DP16 | 10.93       | kPa | 0.45                | kPa |
| DP17 | 13.46       | kPa | 0.50                | kPa |
| DP21 | 9.42        | kPa | 0.33                | kPa |
| DP22 | -56.44      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP23 | 48.90       | kPa | 0.79                | kPa |
| DP24 | 2.02        | kPa | 0.58                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.64       | bar | 0.06                | bar |
| P03 | 50.60       | bar | 0.06                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0198      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0197      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 258.80      | °C | 0.58                | °C |
| TF02        | 266.38      | °C | 0.11                | °C |
| TF11        | 258.31      | °C | 0.33                | °C |
| TF12        | 265.08      | °C | 0.08                | °C |
| TF13        | 265.41      | °C | 0.07                | °C |
| TF14        | 265.40      | °C | 0.07                | °C |
| TF15        | 264.98      | °C | 0.07                | °C |
| TF16        | 265.11      | °C | 0.07                | °C |
| TF17        | 264.94      | °C | 0.07                | °C |
| TF21        | 258.34      | °C | 0.07                | °C |
| TF22        | 264.95      | °C | 0.07                | °C |
| TF23        | 265.06      | °C | 0.07                | °C |
| TF24        | 265.40      | °C | 0.07                | °C |
| TF25        | 264.27      | °C | 0.07                | °C |
| TF26        | 264.69      | °C | 0.07                | °C |
| TF27        | 265.34      | °C | 0.37                | °C |
| TW11        | 257.79      | °C | 0.31                | °C |
| TW12        | 271.38      | °C | 0.09                | °C |
| TW13        | 267.03      | °C | 0.08                | °C |
| TW14        | 264.91      | °C | 0.07                | °C |
| TW15        | 271.59      | °C | 0.07                | °C |
| TW16        | 265.98      | °C | 0.07                | °C |
| TW17        | 263.38      | °C | 0.34                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 78.396 | V  |
| VTAM2                                 | 78.457 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 69.2   | A  |
| Tubo_2                                | 68.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 136.6  | A  |
| Tubo_2                                | 137.1  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 16.142 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 16.111 | kW |
| Potenza complessiva                   | 32.253 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFIS – LP1 – 049              | 0           | L               | 239         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1415\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 16.6 | kW  |            |
| Pressione | 50   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1415\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.59        | kPa | 0.57                | kPa |
| DP12 | -56.28      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 8.70        | kPa | 0.14                | kPa |
| DP14 | 8.15        | kPa | 0.15                | kPa |
| DP15 | 11.33       | kPa | 0.40                | kPa |
| DP16 | 11.32       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP17 | 13.16       | kPa | 0.61                | kPa |
| DP21 | 9.55        | kPa | 0.51                | kPa |
| DP22 | -56.62      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP23 | 49.87       | kPa | 1.06                | kPa |
| DP24 | 2.94        | kPa | 0.77                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.29       | bar | 0.02                | bar |
| P03 | 50.24       | bar | 0.02                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0199      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0198      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 257.45      | °C | 0.44                | °C |
| TF02        | 269.94      | °C | 1.55                | °C |
| TF11        | 257.04      | °C | 0.39                | °C |
| TF12        | 264.71      | °C | 0.03                | °C |
| TF13        | 265.04      | °C | 0.03                | °C |
| TF14        | 265.00      | °C | 0.03                | °C |
| TF15        | 264.62      | °C | 0.03                | °C |
| TF16        | 264.75      | °C | 0.03                | °C |
| TF17        | 264.59      | °C | 0.03                | °C |
| TF21        | 257.90      | °C | 0.02                | °C |
| TF22        | 264.53      | °C | 0.03                | °C |
| TF23        | 264.65      | °C | 0.03                | °C |
| TF24        | 265.00      | °C | 0.03                | °C |
| TF25        | 263.84      | °C | 0.03                | °C |
| TF26        | 264.26      | °C | 0.03                | °C |
| TF27        | 264.00      | °C | 0.37                | °C |
| TW11        | 256.51      | °C | 0.38                | °C |
| TW12        | 270.94      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 266.72      | °C | 0.03                | °C |
| TW14        | 264.41      | °C | 0.03                | °C |
| TW15        | 271.23      | °C | 0.02                | °C |
| TW16        | 265.74      | °C | 0.04                | °C |
| TW17        | 277.73      | °C | 3.69                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 82.761 | V  |
| VTAM2                                 | 82.996 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 72.3   | A  |
| Tubo_2                                | 72.8   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 143.1  | A  |
| Tubo_2                                | 144.1  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 17.860 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 17.985 | kW |
| Potenza complessiva                   | 35.845 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 241         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1431\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 18.4 | kW  |            |
| Pressione | 50   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1431\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.47        | kPa | 0.91                | kPa |
| DP12 | -55.97      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP13 | 8.52        | kPa | 0.21                | kPa |
| DP14 | 8.24        | kPa | 0.22                | kPa |
| DP15 | 11.71       | kPa | 0.55                | kPa |
| DP16 | 11.56       | kPa | 0.67                | kPa |
| DP17 | 14.81       | kPa | 0.66                | kPa |
| DP21 | 9.65        | kPa | 0.76                | kPa |
| DP22 | -56.49      | kPa | 0.07                | kPa |
| DP23 | 51.90       | kPa | 1.44                | kPa |
| DP24 | 5.19        | kPa | 0.57                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.56       | bar | 0.06                | bar |
| P03 | 50.49       | bar | 0.05                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0198      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0198      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 257.41      | °C | 0.14                | °C |
| TF02        | 328.24      | °C | 3.22                | °C |
| TF11        | 259.15      | °C | 0.38                | °C |
| TF12        | 264.99      | °C | 0.07                | °C |
| TF13        | 265.20      | °C | 0.07                | °C |
| TF14        | 265.20      | °C | 0.07                | °C |
| TF15        | 264.64      | °C | 0.08                | °C |
| TF16        | 264.83      | °C | 0.08                | °C |
| TF17        | 275.20      | °C | 7.21                | °C |
| TF21        | 258.37      | °C | 0.08                | °C |
| TF22        | 264.90      | °C | 0.08                | °C |
| TF23        | 265.11      | °C | 0.07                | °C |
| TF24        | 265.51      | °C | 0.06                | °C |
| TF25        | 264.18      | °C | 0.07                | °C |
| TF26        | 264.54      | °C | 0.07                | °C |
| TF27        | 264.82      | °C | 0.31                | °C |
| TW11        | 258.59      | °C | 0.37                | °C |
| TW12        | 271.37      | °C | 0.08                | °C |
| TW13        | 267.12      | °C | 0.08                | °C |
| TW14        | 264.82      | °C | 0.08                | °C |
| TW15        | 271.59      | °C | 0.08                | °C |
| TW16        | 266.64      | °C | 0.57                | °C |
| TW17        | 309.64      | °C | 1.04                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 88.092 | V  |
| VTAM2                                 | 88.363 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 75.7   | A  |
| Tubo_2                                | 76.4   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 150.1  | A  |
| Tubo_2                                | 150.9  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 19.932 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 20.064 | kW |
| Potenza complessiva                   | 39.996 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 243         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1443\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 20 | kW  |            |
| Pressione | 50 | bar |            |
| Portata   | 10 | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Vengono rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1443\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 9.33        | kPa | 1.50                | kPa |
| DP12 | -55.69      | kPa | 0.12                | kPa |
| DP13 | 8.38        | kPa | 0.35                | kPa |
| DP14 | 8.20        | kPa | 0.34                | kPa |
| DP15 | 11.65       | kPa | 0.79                | kPa |
| DP16 | 11.31       | kPa | 0.98                | kPa |
| DP17 | 15.18       | kPa | 1.04                | kPa |
| DP21 | 9.50        | kPa | 1.27                | kPa |
| DP22 | -56.32      | kPa | 0.11                | kPa |
| DP23 | 51.95       | kPa | 2.19                | kPa |
| DP24 | 5.24        | kPa | 0.62                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.72       | bar | 0.07                | bar |
| P03 | 50.65       | bar | 0.07                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0197      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0196      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 257.80      | °C | 0.26                | °C |
| TF02        | 360.14      | °C | 3.09                | °C |
| TF11        | 261.62      | °C | 0.09                | °C |
| TF12        | 265.29      | °C | 0.08                | °C |
| TF13        | 265.40      | °C | 0.09                | °C |
| TF14        | 265.40      | °C | 0.09                | °C |
| TF15        | 264.76      | °C | 0.09                | °C |
| TF16        | 265.00      | °C | 0.09                | °C |
| TF17        | 312.52      | °C | 1.68                | °C |
| TF21        | 258.72      | °C | 0.68                | °C |
| TF22        | 265.21      | °C | 0.08                | °C |
| TF23        | 265.38      | °C | 0.08                | °C |
| TF24        | 265.87      | °C | 0.08                | °C |
| TF25        | 264.44      | °C | 0.07                | °C |
| TF26        | 264.80      | °C | 0.08                | °C |
| TF27        | 266.15      | °C | 0.18                | °C |
| TW11        | 260.93      | °C | 0.08                | °C |
| TW12        | 271.56      | °C | 0.09                | °C |
| TW13        | 267.32      | °C | 0.09                | °C |
| TW14        | 265.02      | °C | 0.09                | °C |
| TW15        | 271.75      | °C | 0.09                | °C |
| TW16        | 272.64      | °C | 2.19                | °C |
| TW17        | 351.42      | °C | 2.60                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 90.313 | V  |
| VTAM2                                 | 90.183 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 77.1   | A  |
| Tubo_2                                | 78.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 152.7  | A  |
| Tubo_2                                | 150.0  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 20.734 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 20.626 | kW |
| Potenza complessiva                   | 41.360 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 245         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1502\_R

# QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

## DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 20 | kW  |            |
| Pressione | 50 | bar |            |
| Portata   | 15 | g/s | ( a tubo ) |

## NOTE

Non vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1502\_R

## TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 22.84       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP12 | -56.32      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 10.73       | kPa | 0.07                | kPa |
| DP14 | 11.90       | kPa | 0.08                | kPa |
| DP15 | 20.52       | kPa | 0.25                | kPa |
| DP16 | 23.31       | kPa | 0.32                | kPa |
| DP17 | 29.51       | kPa | 0.57                | kPa |
| DP21 | 22.71       | kPa | 0.27                | kPa |
| DP22 | -56.74      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP23 | 92.35       | kPa | 0.63                | kPa |
| DP24 | 58.42       | kPa | 0.48                | kPa |

## TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.92       | bar | 0.08                | bar |
| P03 | 50.28       | bar | 0.08                | bar |

## MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0309      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0308      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 256.97      | °C | 0.32                | °C |
| TF02        | 265.36      | °C | 0.10                | °C |
| TF11        | 256.94      | °C | 0.35                | °C |
| TF12        | 265.28      | °C | 0.10                | °C |
| TF13        | 265.58      | °C | 0.10                | °C |
| TF14        | 265.49      | °C | 0.10                | °C |
| TF15        | 264.99      | °C | 0.10                | °C |
| TF16        | 265.03      | °C | 0.10                | °C |
| TF17        | 264.73      | °C | 0.10                | °C |
| TF21        | 258.17      | °C | 0.10                | °C |
| TF22        | 265.11      | °C | 0.10                | °C |
| TF23        | 265.23      | °C | 0.10                | °C |
| TF24        | 265.49      | °C | 0.10                | °C |
| TF25        | 264.30      | °C | 0.10                | °C |
| TF26        | 264.62      | °C | 0.10                | °C |
| TF27        | 264.03      | °C | 0.33                | °C |
| TW11        | 256.33      | °C | 0.36                | °C |
| TW12        | 271.62      | °C | 0.11                | °C |
| TW13        | 267.39      | °C | 0.10                | °C |
| TW14        | 265.13      | °C | 0.10                | °C |
| TW15        | 271.78      | °C | 0.10                | °C |
| TW16        | 266.57      | °C | 0.10                | °C |
| TW17        | 263.28      | °C | 0.09                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 90.271 | V  |
| VTAM2                                 | 90.083 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 77.1   | A  |
| Tubo_2                                | 78.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 152.7  | A  |
| Tubo_2                                | 150.0  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 20.716 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 20.608 | kW |
| Potenza complessiva                   | 41.323 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 247         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1520\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 22 | kW  |            |
| Pressione | 50 | bar |            |
| Portata   | 15 | g/s | ( a tubo ) |

### NOTE

Vengono rilevate oscillazioni di portata di ampiezza molto ridotta

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1520\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 23.08       | kPa | 0.40                | kPa |
| DP12 | -56.37      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13 | 10.80       | kPa | 0.08                | kPa |
| DP14 | 13.07       | kPa | 0.09                | kPa |
| DP15 | 24.05       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP16 | 26.03       | kPa | 0.41                | kPa |
| DP17 | 29.69       | kPa | 0.63                | kPa |
| DP21 | 22.49       | kPa | 0.35                | kPa |
| DP22 | -56.79      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP23 | 100.56      | kPa | 0.83                | kPa |
| DP24 | 66.37       | kPa | 0.46                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.81       | bar | 0.02                | bar |
| P03 | 50.09       | bar | 0.02                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0309      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0308      | kg/s | 0.0001              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 256.75      | °C | 0.29                | °C |
| TF02        | 265.14      | °C | 0.03                | °C |
| TF11        | 256.64      | °C | 0.27                | °C |
| TF12        | 265.13      | °C | 0.03                | °C |
| TF13        | 265.44      | °C | 0.03                | °C |
| TF14        | 265.32      | °C | 0.03                | °C |
| TF15        | 264.81      | °C | 0.03                | °C |
| TF16        | 264.82      | °C | 0.03                | °C |
| TF17        | 264.51      | °C | 0.04                | °C |
| TF21        | 257.93      | °C | 0.04                | °C |
| TF22        | 264.99      | °C | 0.03                | °C |
| TF23        | 265.12      | °C | 0.03                | °C |
| TF24        | 265.35      | °C | 0.03                | °C |
| TF25        | 264.13      | °C | 0.03                | °C |
| TF26        | 264.41      | °C | 0.03                | °C |
| TF27        | 263.73      | °C | 0.26                | °C |
| TW11        | 256.17      | °C | 0.27                | °C |
| TW12        | 271.74      | °C | 0.03                | °C |
| TW13        | 267.53      | °C | 0.03                | °C |
| TW14        | 265.08      | °C | 0.03                | °C |
| TW15        | 271.64      | °C | 0.02                | °C |
| TW16        | 266.96      | °C | 0.03                | °C |
| TW17        | 263.32      | °C | 0.03                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 98.986 | V  |
| VTAM2                                 | 99.821 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 83.0   | A  |
| Tubo_2                                | 84.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 166.3  | A  |
| Tubo_2                                | 163.4  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 24.816 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 24.695 | kW |
| Potenza complessiva                   | 49.511 | kW |

|                                                                                                                    |                                                        |                  |                      |                    |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b><br>ADPFISS – LP1 – 049 | <b>Rev.</b><br>0 | <b>Distrib.</b><br>L | <b>Pag.</b><br>249 | <b>di</b><br>265 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|------------------|

## APPENDICE F – QUICK-LOOK REPORT – TEST DI RIPETIBILITA' A DUE TUBI

Sono riportati di seguito:

- ❖ Quick look report dei test di ripetibilità di punti di matrice a tubo singolo, ma condotti con due tubi in parallelo rivisti e corretti da SIET [4].

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 250         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1628\_R

|                   |
|-------------------|
| QUICK LOOK REPORT |
|-------------------|

|      |            |
|------|------------|
| DATA | 21/09/2015 |
|------|------------|

|                             |      |  |     |  |
|-----------------------------|------|--|-----|--|
| DATI DELLA MATRICE DI PROVA |      |  |     |  |
| Potenza                     | 16.5 |  | kW  |  |
| Pressione                   | 70   |  | bar |  |
| Portata                     | 10   |  | g/s |  |

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| NOTE | Non vengono rilevate oscillazioni |
|------|-----------------------------------|

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| Nome del file acquisito | 21-09-2015_1628_R |
|-------------------------|-------------------|

|                                  |             |     |                     |     |
|----------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF. |             |     |                     |     |
|                                  | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| DP11                             | 10.02       | kPa | 0.35                | kPa |
| DP12                             | -53.89      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP13                             | 8.36        | kPa | 0.09                | kPa |
| DP14                             | 7.59        | kPa | 0.11                | kPa |
| DP15                             | 9.62        | kPa | 0.32                | kPa |
| DP16                             | 8.58        | kPa | 0.27                | kPa |
| DP17                             | 10.61       | kPa | 0.25                | kPa |
| DP21                             | 10.26       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP22                             | -54.20      | kPa | 0.06                | kPa |
| DP23                             | 41.56       | kPa | 0.61                | kPa |
| DP24                             | -2.46       | kPa | 0.70                | kPa |

|                                     |             |     |                     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|---------------------|-----|
| TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA |             |     |                     |     |
|                                     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
| P02                                 | 70.29       | bar | 0.44                | bar |
| P03                                 | 70.30       | bar | 0.44                | bar |

|                       |             |      |                     |      |
|-----------------------|-------------|------|---------------------|------|
| MISURATORI DI PORTATA |             |      |                     |      |
|                       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
| F0001                 | 0.0201      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02                   | 0.0200      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.63      | °C | 0.41                | °C |
| TF02        | 290.67      | °C | 0.53                | °C |
| TF11        | 277.63      | °C | 0.19                | °C |
| TF12        | 286.43      | °C | 0.42                | °C |
| TF13        | 286.66      | °C | 0.42                | °C |
| TF14        | 286.69      | °C | 0.42                | °C |
| TF15        | 286.18      | °C | 0.42                | °C |
| TF16        | 287.18      | °C | 0.70                | °C |
| TF17        | 305.49      | °C | 1.64                | °C |
| TF21        | 279.59      | °C | 0.42                | °C |
| TF22        | 286.18      | °C | 0.42                | °C |
| TF23        | 286.19      | °C | 0.41                | °C |
| TF24        | 286.60      | °C | 0.42                | °C |
| TF25        | 285.13      | °C | 0.41                | °C |
| TF26        | 285.99      | °C | 0.42                | °C |
| TF27        | 285.25      | °C | 0.23                | °C |
| TW11        | 276.98      | °C | 0.18                | °C |
| TW12        | 292.74      | °C | 0.42                | °C |
| TW13        | 288.43      | °C | 0.41                | °C |
| TW14        | 286.27      | °C | 0.42                | °C |
| TW15        | 292.79      | °C | 0.41                | °C |
| TW16        | 301.35      | °C | 0.88                | °C |
| TW17        | 309.63      | °C | 1.62                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 42.515 | V  |
| VTAM2                                 | 94.633 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 44.5   | A  |
| Tubo_2                                | 45.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 158.9  | A  |
| Tubo_2                                | 155.7  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 16.929 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 16.673 | kW |
| Potenza complessiva                   | 33.602 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 252         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1659\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 18.4 | kW  |            |
| Pressione | 70   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Non vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1659\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 11.49       | kPa | 0.30                | kPa |
| DP12 | -56.79      | kPa | 0.19                | kPa |
| DP13 | 9.20        | kPa | 0.06                | kPa |
| DP14 | 7.66        | kPa | 0.07                | kPa |
| DP15 | 9.96        | kPa | 0.25                | kPa |
| DP16 | 8.72        | kPa | 0.26                | kPa |
| DP17 | 10.30       | kPa | 0.18                | kPa |
| DP21 | 11.09       | kPa | 0.28                | kPa |
| DP22 | -57.21      | kPa | 0.19                | kPa |
| DP23 | 43.64       | kPa | 0.48                | kPa |
| DP24 | -2.48       | kPa | 0.39                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.03       | bar | 0.06                | bar |
| P03 | 70.03       | bar | 0.06                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0203      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0203      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 252.00      | °C | 0.20                | °C |
| TF02        | 311.60      | °C | 0.57                | °C |
| TF11        | 258.47      | °C | 0.08                | °C |
| TF12        | 286.09      | °C | 0.06                | °C |
| TF13        | 286.31      | °C | 0.06                | °C |
| TF14        | 286.32      | °C | 0.06                | °C |
| TF15        | 285.80      | °C | 0.06                | °C |
| TF16        | 286.12      | °C | 0.06                | °C |
| TF17        | 295.71      | °C | 0.39                | °C |
| TF21        | 279.39      | °C | 0.07                | °C |
| TF22        | 285.90      | °C | 0.06                | °C |
| TF23        | 286.00      | °C | 0.06                | °C |
| TF24        | 286.39      | °C | 0.06                | °C |
| TF25        | 284.85      | °C | 0.06                | °C |
| TF26        | 285.71      | °C | 0.06                | °C |
| TF27        | 263.96      | °C | 0.11                | °C |
| TW11        | 257.73      | °C | 0.08                | °C |
| TW12        | 292.52      | °C | 0.06                | °C |
| TW13        | 288.31      | °C | 0.06                | °C |
| TW14        | 285.85      | °C | 0.06                | °C |
| TW15        | 292.69      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 286.63      | °C | 0.31                | °C |
| TW17        | 307.45      | °C | 0.16                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 65.606 | V  |
| VTAM2                                 | 95.058 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 61.2   | A  |
| Tubo_2                                | 62.3   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.4  | A  |
| Tubo_2                                | 156.2  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 19.167 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 18.935 | kW |
| Potenza complessiva                   | 38.103 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 254         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1732\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 18.4 | kW  |            |
| Pressione | 70   | bar |            |
| Portata   | 12   | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Non vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1732\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 14.80       | kPa | 0.30                | kPa |
| DP12 | -53.94      | kPa | 0.09                | kPa |
| DP13 | 9.18        | kPa | 0.07                | kPa |
| DP14 | 9.00        | kPa | 0.09                | kPa |
| DP15 | 13.21       | kPa | 0.28                | kPa |
| DP16 | 11.93       | kPa | 0.39                | kPa |
| DP17 | 13.84       | kPa | 0.29                | kPa |
| DP21 | 14.40       | kPa | 0.28                | kPa |
| DP22 | -53.84      | kPa | 0.09                | kPa |
| DP23 | 54.06       | kPa | 0.66                | kPa |
| DP24 | 14.54       | kPa | 0.56                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 70.58       | bar | 0.05                | bar |
| P03 | 70.40       | bar | 0.05                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0242      | kg/s | 0.0005              | kg/s |
| F02   | 0.0241      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 278.19      | °C | 0.37                | °C |
| TF02        | 288.09      | °C | 0.10                | °C |
| TF11        | 277.66      | °C | 0.53                | °C |
| TF12        | 286.52      | °C | 0.05                | °C |
| TF13        | 286.79      | °C | 0.05                | °C |
| TF14        | 286.74      | °C | 0.05                | °C |
| TF15        | 286.28      | °C | 0.05                | °C |
| TF16        | 286.55      | °C | 0.05                | °C |
| TF17        | 286.66      | °C | 0.05                | °C |
| TF21        | 279.75      | °C | 0.05                | °C |
| TF22        | 286.43      | °C | 0.05                | °C |
| TF23        | 286.43      | °C | 0.05                | °C |
| TF24        | 286.83      | °C | 0.05                | °C |
| TF25        | 285.37      | °C | 0.05                | °C |
| TF26        | 286.18      | °C | 0.05                | °C |
| TF27        | 285.21      | °C | 0.47                | °C |
| TW11        | 277.18      | °C | 0.54                | °C |
| TW12        | 292.96      | °C | 0.05                | °C |
| TW13        | 288.63      | °C | 0.05                | °C |
| TW14        | 286.46      | °C | 0.04                | °C |
| TW15        | 293.10      | °C | 0.05                | °C |
| TW16        | 286.89      | °C | 0.05                | °C |
| TW17        | 286.40      | °C | 1.21                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 66.177 | V  |
| VTAM2                                 | 94.963 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 61.3   | A  |
| Tubo_2                                | 62.6   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.0  | A  |
| Tubo_2                                | 155.3  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 19.156 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 18.891 | kW |
| Potenza complessiva                   | 38.046 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 256         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1802\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 22 | kW  |            |
| Pressione | 50 | bar |            |
| Portata   | 14 | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1802\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 19.43       | kPa | 0.48                | kPa |
| DP12 | -56.30      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP13 | 10.21       | kPa | 0.09                | kPa |
| DP14 | 11.65       | kPa | 0.12                | kPa |
| DP15 | 20.50       | kPa | 0.38                | kPa |
| DP16 | 21.96       | kPa | 0.51                | kPa |
| DP17 | 25.25       | kPa | 0.72                | kPa |
| DP21 | 19.03       | kPa | 0.41                | kPa |
| DP22 | -56.44      | kPa | 0.08                | kPa |
| DP23 | 86.27       | kPa | 1.23                | kPa |
| DP24 | 48.93       | kPa | 1.19                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 50.78       | bar | 0.14                | bar |
| P03 | 50.24       | bar | 0.14                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0284      | kg/s | 0.0006              | kg/s |
| F02   | 0.0283      | kg/s | 0.0003              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 257.69      | °C | 0.46                | °C |
| TF02        | 265.34      | °C | 0.18                | °C |
| TF11        | 257.24      | °C | 0.38                | °C |
| TF12        | 265.15      | °C | 0.17                | °C |
| TF13        | 265.45      | °C | 0.17                | °C |
| TF14        | 265.35      | °C | 0.17                | °C |
| TF15        | 264.88      | °C | 0.17                | °C |
| TF16        | 264.92      | °C | 0.17                | °C |
| TF17        | 264.66      | °C | 0.18                | °C |
| TF21        | 258.07      | °C | 0.17                | °C |
| TF22        | 265.04      | °C | 0.17                | °C |
| TF23        | 265.15      | °C | 0.17                | °C |
| TF24        | 265.41      | °C | 0.17                | °C |
| TF25        | 264.21      | °C | 0.17                | °C |
| TF26        | 264.55      | °C | 0.17                | °C |
| TF27        | 264.48      | °C | 0.37                | °C |
| TW11        | 256.73      | °C | 0.36                | °C |
| TW12        | 271.63      | °C | 0.17                | °C |
| TW13        | 267.38      | °C | 0.17                | °C |
| TW14        | 265.07      | °C | 0.17                | °C |
| TW15        | 271.64      | °C | 0.17                | °C |
| TW16        | 266.66      | °C | 0.17                | °C |
| TW17        | 263.33      | °C | 0.18                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.253 | V  |
| VTAM2                                 | 95.088 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 78.5   | A  |
| Tubo_2                                | 80.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.3  | A  |
| Tubo_2                                | 155.8  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 22.389 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 22.241 | kW |
| Potenza complessiva                   | 44.631 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 258         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1818\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 22.2 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 11   | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Punto fuori matrice  
Vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1818\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 18.76       | kPa | 15.93               | kPa |
| DP12 | -62.65      | kPa | 1.33                | kPa |
| DP13 | 9.96        | kPa | 3.44                | kPa |
| DP14 | 12.45       | kPa | 2.81                | kPa |
| DP15 | 24.39       | kPa | 5.11                | kPa |
| DP16 | 29.33       | kPa | 8.94                | kPa |
| DP17 | 36.63       | kPa | 11.13               | kPa |
| DP21 | 18.02       | kPa | 14.30               | kPa |
| DP22 | -62.90      | kPa | 1.35                | kPa |
| DP23 | 109.92      | kPa | 22.96               | kPa |
| DP24 | 65.36       | kPa | 6.79                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.47       | bar | 0.47                | bar |
| P03 | 20.77       | bar | 0.51                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0220      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0220      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 197.42      | °C | 6.22                | °C |
| TF02        | 215.00      | °C | 1.44                | °C |
| TF11        | 200.39      | °C | 7.00                | °C |
| TF12        | 216.58      | °C | 1.34                | °C |
| TF13        | 216.97      | °C | 1.37                | °C |
| TF14        | 216.71      | °C | 1.39                | °C |
| TF15        | 216.32      | °C | 1.31                | °C |
| TF16        | 215.74      | °C | 1.27                | °C |
| TF17        | 215.29      | °C | 2.17                | °C |
| TF21        | 208.69      | °C | 1.23                | °C |
| TF22        | 216.46      | °C | 1.30                | °C |
| TF23        | 216.70      | °C | 1.35                | °C |
| TF24        | 216.80      | °C | 1.35                | °C |
| TF25        | 216.09      | °C | 1.33                | °C |
| TF26        | 215.35      | °C | 1.29                | °C |
| TF27        | 206.01      | °C | 7.04                | °C |
| TW11        | 199.08      | °C | 6.14                | °C |
| TW12        | 223.07      | °C | 1.32                | °C |
| TW13        | 218.56      | °C | 1.37                | °C |
| TW14        | 216.50      | °C | 1.20                | °C |
| TW15        | 223.70      | °C | 0.98                | °C |
| TW16        | 219.87      | °C | 1.46                | °C |
| TW17        | 230.90      | °C | 10.65               | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.293 | V  |
| VTAM2                                 | 95.142 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 78.5   | A  |
| Tubo_2                                | 80.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.3  | A  |
| Tubo_2                                | 155.8  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 22.401 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 22.253 | kW |
| Potenza complessiva                   | 44.654 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 260         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1836\_R

## QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |    |     |            |
|-----------|----|-----|------------|
| Potenza   | 22 | kW  |            |
| Pressione | 20 | bar |            |
| Portata   | 11 | g/s | ( a tubo ) |

NOTE

Vengono rilevate oscillazioni

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1836\_R

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 19.64       | kPa | 16.26               | kPa |
| DP12 | -63.08      | kPa | 1.26                | kPa |
| DP13 | 10.07       | kPa | 3.14                | kPa |
| DP14 | 12.38       | kPa | 2.79                | kPa |
| DP15 | 23.70       | kPa | 4.60                | kPa |
| DP16 | 29.20       | kPa | 9.19                | kPa |
| DP17 | 37.05       | kPa | 12.01               | kPa |
| DP21 | 18.65       | kPa | 14.68               | kPa |
| DP22 | -63.53      | kPa | 1.30                | kPa |
| DP23 | 110.09      | kPa | 22.80               | kPa |
| DP24 | 65.47       | kPa | 5.44                | kPa |

### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 21.16       | bar | 0.26                | bar |
| P03 | 20.45       | bar | 0.28                | bar |

### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0221      | kg/s | 0.0003              | kg/s |
| F02   | 0.0221      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.52      | °C | 0.28                | °C |
| TF02        | 214.15      | °C | 0.68                | °C |
| TF11        | 198.79      | °C | 3.47                | °C |
| TF12        | 215.82      | °C | 0.90                | °C |
| TF13        | 216.22      | °C | 0.96                | °C |
| TF14        | 215.95      | °C | 1.00                | °C |
| TF15        | 215.54      | °C | 0.93                | °C |
| TF16        | 214.98      | °C | 0.85                | °C |
| TF17        | 213.82      | °C | 0.78                | °C |
| TF21        | 207.94      | °C | 0.75                | °C |
| TF22        | 215.72      | °C | 0.83                | °C |
| TF23        | 215.97      | °C | 0.89                | °C |
| TF24        | 216.09      | °C | 0.94                | °C |
| TF25        | 215.39      | °C | 0.93                | °C |
| TF26        | 214.63      | °C | 0.86                | °C |
| TF27        | 203.28      | °C | 2.34                | °C |
| TW11        | 197.32      | °C | 0.89                | °C |
| TW12        | 222.40      | °C | 0.77                | °C |
| TW13        | 217.76      | °C | 0.84                | °C |
| TW14        | 215.62      | °C | 0.80                | °C |
| TW15        | 223.06      | °C | 0.72                | °C |
| TW16        | 219.35      | °C | 1.51                | °C |
| TW17        | 222.91      | °C | 3.14                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 92.302 | V  |
| VTAM2                                 | 95.135 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 78.5   | A  |
| Tubo_2                                | 80.5   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.3  | A  |
| Tubo_2                                | 155.8  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 22.401 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 22.252 | kW |
| Potenza complessiva                   | 44.653 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 262         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1900\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 20.2 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Vengono rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1900\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 18.43       | kPa | 16.40               | kPa |
| DP12 | -63.12      | kPa | 1.36                | kPa |
| DP13 | 9.43        | kPa | 3.43                | kPa |
| DP14 | 11.26       | kPa | 2.73                | kPa |
| DP15 | 22.01       | kPa | 5.65                | kPa |
| DP16 | 25.86       | kPa | 9.12                | kPa |
| DP17 | 30.83       | kPa | 10.16               | kPa |
| DP21 | 17.31       | kPa | 14.42               | kPa |
| DP22 | -63.42      | kPa | 1.29                | kPa |
| DP23 | 97.10       | kPa | 23.02               | kPa |
| DP24 | 51.34       | kPa | 5.00                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.91       | bar | 0.03                | bar |
| P03 | 20.35       | bar | 0.02                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0201      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0201      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.61      | °C | 0.25                | °C |
| TF02        | 214.11      | °C | 0.80                | °C |
| TF11        | 200.73      | °C | 4.52                | °C |
| TF12        | 215.27      | °C | 0.65                | °C |
| TF13        | 215.67      | °C | 0.72                | °C |
| TF14        | 215.44      | °C | 0.74                | °C |
| TF15        | 215.06      | °C | 0.62                | °C |
| TF16        | 214.55      | °C | 0.46                | °C |
| TF17        | 213.63      | °C | 0.72                | °C |
| TF21        | 207.57      | °C | 0.31                | °C |
| TF22        | 215.15      | °C | 0.56                | °C |
| TF23        | 215.41      | °C | 0.65                | °C |
| TF24        | 215.58      | °C | 0.70                | °C |
| TF25        | 214.90      | °C | 0.65                | °C |
| TF26        | 214.18      | °C | 0.50                | °C |
| TF27        | 204.95      | °C | 3.93                | °C |
| TW11        | 198.82      | °C | 1.33                | °C |
| TW12        | 221.79      | °C | 0.43                | °C |
| TW13        | 217.05      | °C | 0.53                | °C |
| TW14        | 215.31      | °C | 0.35                | °C |
| TW15        | 222.87      | °C | 0.62                | °C |
| TW16        | 217.88      | °C | 1.31                | °C |
| TW17        | 232.00      | °C | 1.85                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 76.386 | V  |
| VTAM2                                 | 94.825 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 68.5   | A  |
| Tubo_2                                | 61.7   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.4  | A  |
| Tubo_2                                | 155.9  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 20.348 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 19.496 | kW |
| Potenza complessiva                   | 39.844 | kW |

|                                                                                                                    |                                 |             |                 |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------|
|  <b>Ricerca Sistema Elettrico</b> | <b>Sigla di identificazione</b> | <b>Rev.</b> | <b>Distrib.</b> | <b>Pag.</b> | <b>di</b> |
|                                                                                                                    | ADPFISS – LP1 – 049             | 0           | L               | 264         | 265       |

Stazionario: 21-09-2015\_1921\_R

#### QUICK LOOK REPORT

DATA

21/09/2015

#### DATI DELLA MATRICE DI PROVA

|           |      |     |            |
|-----------|------|-----|------------|
| Potenza   | 20.2 | kW  |            |
| Pressione | 20   | bar |            |
| Portata   | 10   | g/s | ( a tubo ) |

#### NOTE

Vengono rilevate oscillazioni di portata

Nome del file acquisito

21-09-2015\_1921\_R

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

|      | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|------|-------------|-----|---------------------|-----|
| DP11 | 19.06       | kPa | 17.47               | kPa |
| DP12 | -63.05      | kPa | 1.43                | kPa |
| DP13 | 9.24        | kPa | 3.86                | kPa |
| DP14 | 11.23       | kPa | 2.84                | kPa |
| DP15 | 22.09       | kPa | 5.84                | kPa |
| DP16 | 26.52       | kPa | 9.51                | kPa |
| DP17 | 32.99       | kPa | 10.93               | kPa |
| DP21 | 18.25       | kPa | 15.48               | kPa |
| DP22 | -63.53      | kPa | 1.37                | kPa |
| DP23 | 99.59       | kPa | 24.58               | kPa |
| DP24 | 54.62       | kPa | 5.25                | kPa |

#### TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

|     | Valori medi |     | Deviazioni standard |     |
|-----|-------------|-----|---------------------|-----|
| P02 | 20.79       | bar | 0.04                | bar |
| P03 | 20.20       | bar | 0.03                | bar |

#### MISURATORI DI PORTATA

|       | Valori medi |      | Deviazioni standard |      |
|-------|-------------|------|---------------------|------|
| F0001 | 0.0201      | kg/s | 0.0004              | kg/s |
| F02   | 0.0201      | kg/s | 0.0002              | kg/s |

| TERMOCOPPIE |             |    |                     |    |
|-------------|-------------|----|---------------------|----|
|             | Valori medi |    | Deviazioni standard |    |
| TF01        | 193.35      | °C | 0.15                | °C |
| TF02        | 236.41      | °C | 10.50               | °C |
| TF11        | 202.74      | °C | 4.84                | °C |
| TF12        | 214.83      | °C | 0.75                | °C |
| TF13        | 215.17      | °C | 0.81                | °C |
| TF14        | 214.98      | °C | 0.82                | °C |
| TF15        | 214.68      | °C | 0.67                | °C |
| TF16        | 214.23      | °C | 0.50                | °C |
| TF17        | 222.46      | °C | 6.16                | °C |
| TF21        | 207.23      | °C | 0.32                | °C |
| TF22        | 214.74      | °C | 0.59                | °C |
| TF23        | 214.95      | °C | 0.69                | °C |
| TF24        | 215.22      | °C | 0.74                | °C |
| TF25        | 214.44      | °C | 0.69                | °C |
| TF26        | 213.67      | °C | 0.54                | °C |
| TF27        | 205.21      | °C | 4.49                | °C |
| TW11        | 200.82      | °C | 1.52                | °C |
| TW12        | 221.35      | °C | 0.49                | °C |
| TW13        | 216.83      | °C | 0.48                | °C |
| TW14        | 215.06      | °C | 0.33                | °C |
| TW15        | 222.63      | °C | 0.71                | °C |
| TW16        | 218.94      | °C | 1.78                | °C |
| TW17        | 261.47      | °C | 0.78                | °C |

| POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA |        |    |
|---------------------------------------|--------|----|
| VTAM1                                 | 85.329 | V  |
| VTAM2                                 | 94.825 | V  |
| I_TAM1 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 74.3   | A  |
| Tubo_2                                | 75.9   | A  |
| I_TAM2 (misurata pinza amperometrica) |        |    |
| Tubo_1                                | 159.4  | A  |
| Tubo_2                                | 155.4  | A  |
| Potenza tubo_1                        | 21.455 | kW |
| Potenza tubo_2                        | 21.212 | kW |
| Potenza complessiva                   | 42.667 | kW |