



Ricerca di Sistema elettrico

Prove sperimentali sulla sezione di prova
HERO-2 per approfondire la conoscenza del
comportamento di un sistema passivo con
scambiatore a baionetta per la rimozione
del calore di decadimento in circolazione
naturale, anche in regime transitorio

Cinzia Congiu

Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio

Cinzia Congiu (SIET)

Settembre 2018

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2017

Area: Generazione di energia elettrica con basse emissioni di carbonio

Progetto: Sviluppo competenze scientifiche nel campo della sicurezza nucleare e collaborazione ai programmi internazionali per il nucleare di IV generazione - Linea Progettuale 1

Obiettivo: Sperimentazione e calcoli in appoggio agli studi sulla sicurezza

Responsabile del Progetto: Federico Rocchi, ENEA

Titolo

Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio

Ente emittente SIET

PAGINA DI GUARDIA

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 del PAR2017 dell'Accordo di Programma MiSE-ENEA, ENEA ha commissionato a SIET la ripetizione di una serie di test, già eseguiti nel PAR2015, in circuito chiuso e circolazione naturale, ma con tempi di stazionario più lunghi, da effettuare sulla facility a 2 tubi a baionetta HERO-2, allo scopo di ridurre le incertezze sulla valutazione sulle dispersioni termiche nel circuito. Per questo è stata predisposta una strumentazione supplementare (es. flussimetro a ultrasuoni per misura delle portate, etc.). Inoltre, è stato richiesto di effettuare test di transitorio di startup della circolazione naturale che hanno richiesto l'installazione di valvole rapide per la commutazione da circuito aperto a chiuso, in caso di eventi incidentali.

I test ripetuti hanno evidenziato comportamenti analoghi a quelli già riscontrati nel PAR2015, pur con una minore dispersione dei dati e i test di caratterizzazione dell'impianto hanno permesso di ridurre le incertezze dei bilanci energetici tra le diverse parti del circuito e l'esterno.

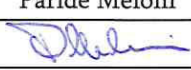
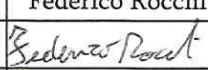
I transitori di intervento del sistema di rimozione del calore, realizzati con le valvole rapide, hanno evidenziato un andamento regolare dei transitori ed una evoluzione verso condizioni di circolazione naturale stabili, e comparabili con quelle realizzate negli stazionari a circuito chiuso.

Questo supplemento di indagine sperimentale serve per approfondire la validazione dei modelli di calcolo, sviluppo di codici termoidraulici e per una migliore valutazione delle performance di uno scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in condizioni rappresentative di un reattore SMR ad acqua pressurizzata.

Note

Copia n.

In carico a:

2			NOME			
			FIRMA			
1			NOME			
			FIRMA			
0	EMISSIONE	23/11/2018	NOME	Paride Meloni		Federico Rocchi
			FIRMA			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	CONVALIDA	VISTO	APPROVAZIONE	

CLIENTE: <i>client</i> ENEA	COMMESSA: <i>job</i> 1PNPSVJR18091	PAGINA: <i>page</i> 1	DI: <i>of</i> 44
IDENTIFICATIVO: <i>document</i> SIET 03420 RP 18 rev. 0		Classe Ris.: <i>confidentiality</i> L	Allegati: <i>enclosures</i> 2

TITOLO:
title

Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio

REDATTORI:
prepared by C.Congiu

SOMMARIO:
abstract Il documento descrive le prove eseguite nel PAR2017 sulla facility Hero-2 ed i risultati ottenuti

LISTA DI DISTRIBUZIONE
distribution list
ENEA:

 P. Meloni
 M. Polidori

SIET:

 A. Achilli
 G. Cattadori
 S. Gandolfi

REV <i>rev</i>	DATA EMISSIONE <i>issue date</i>	DATA AUTORIZZAZIONE (*) <i>authorization date</i>	DESCRIZIONE <i>description</i>	REDAZIONE <i>prepared by</i>	APPROVAZIONE <i>approved by</i>
0	18/09/2018	-----	Emissione	C. Congiu	A. Achilli

 (*) Autorizzazione esterna: Necessaria / *Required* Organismo esterno: --
 Non necessaria / *Not required* External organization

 Informazioni strettamente riservate di proprietà SIET SpA - Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui sono state fornite.
 Confidential information property of SIET SpA - Not to be used for any purpose other than those for which it is supplied.

INDICE

1. INTRODUZIONE	5
2. DESCRIZIONE DELLA FACILITY	6
2.1. Modifiche circuitali	6
3. CONFIGURAZIONI DI PROVA	7
3.1. Configurazione in circuito aperto	7
3.2. Configurazione a circuito chiuso	7
3.3. Configurazione a circuito aperto per test di dispersione	7
4. REGOLAZIONI SULL'IMPIANTO	8
4.1. Controllo portate e potenza	8
4.2. Regolazione della pressione	8
5. PROCEDURE OPERATIVE	8
5.1. Test a circolazione naturale	8
5.2. Test di start-up della circolazione naturale	9
5.3. Test di misura delle dispersioni	10
6. STRUMENTAZIONE DELLA FACILITY	10
7. FACILITY COMMISSIONING	11
8. MESSE A PUNTO NEL CORSO DELL'ESERCIZIO IMPIANTO	12
9. PROBLEMI EVIDENZIATI NEL CORSO DELL'ESERCIZIO	13
10. CONDIZIONI DI PROVA E MATRICE DEI TEST	14
10.1. Prove ripetute	16
10.2. Test valvole rapide – seconda parte – circolazione naturale	17
10.3. Test a circuito aperto per la verifica degli scambi termici nel circuito	17
11. CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI	17
13. ANALISI DELLE DISPERSIONI	27
13.1. Dispersioni tratti b) e d) steam line e drain line	28
13.2. Dispersioni tratto a) sezione di prova	32
13.3. Dispersioni tratto c) piscina	36
13.4. Approccio per la valutazione globale dei bilanci durante i test	38
13.5. Bilancio test 06-08-2018_1211 (2000-4000 s)	40
14. CONCLUSIONI	42
14.1. Miglioramenti rispetto ai test del PAR2015 e risultati raggiunti	42
15. Riferimenti	44
Allegato 1 - P&ID, disegno costruttivo e tabella strumenti della facility HERO-2	1
Allegato 2 – Quick Look Reports	1
18-06-2018_1637primostep	1
19-06-2018_1415	4
19-06-2018_1448tagliato	7
19-06-2018_1600	10
22-06-2018_1244	13

22-06-2018_1409	16
22-06-2018_1553	19
25-06-2018_1323	22
25-06-2018_1439	25
25-06-2018_1610	28
26-06-2018_1318tagliato	31
02-07-2018_1245tagliato	34
09-07-2018_1212	37
09-07-2018_1352	40
09-07-2018_1508	43
10-07-2018_1046	46
10-07-2018_1200	49
10-07-2018_1321	52
10-07-2018_1422	55
18-07-2018_1117	58
18-07-2018_1247	61
18-07-2018_1431	64
23-07-2018_1241tagliato	66
06-08-2018_1211(2000-4000 s).....	69

SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

DAS	Data Acquisition System
DL	Drain Line
DP	Trasmittitore di pressione differenziale
P	Trasmittitore di pressione relativa
SIET	Società Informazioni Esperienze Termoidrauliche
SL	Steam Line
TC	Termocoppia
TF	Termocoppia di fluido
TS	Sezione di prova
TW	Termocoppia di parete

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della Linea Progettuale LP-1 dell'Accordo di Programma ENEA–MSE – Piano annuale di realizzazione 2017, ENEA ha commissionato a SIET la prosecuzione dell'attività sperimentale sul sistema passivo per la rimozione del calore di decadimento con scambiatore a tubi a baionetta, per l'utilizzo su generatori di vapore di reattori SMR (Small Modular Reactor) raffreddati ad acqua. Tale attività ha compreso sia la ripetizione di alcune prove sperimentali di approfondimento, nella configurazione a 2 tubi, in circolazione naturale e in regime stazionario, avvalendosi della matrice di prova già investigata nel PAR2015, per una più accurata determinazione dei bilanci termici, sia prove in regime transitorio a seguito dello startup della circolazione naturale in caso di eventi incidentali, attraverso l'apertura di una valvola rapida installata sul downcomer dello scambiatore, e della chiusura contemporanea delle valvole rapide di alimentazione e scarico della sezione di prova.

Una serie di prove preliminari delle dispersioni nel circuito in fase di commissioning, con le diverse configurazioni idrauliche di funzionamento, ha dato indicazioni utili alla stima delle dispersioni nei vari rami del circuito.


Per queste prove è stata utilizzata la configurazione dell'impianto HERO-2 (circuito esteso delle prove del PAR 2016), con modifiche circuitali atte a ridurre le componenti di incertezza delle campagne precedenti.

In particolare si è provveduto: all'installazione di un misuratore di portata ad ultrasuoni per la determinazione della portata in ingresso al downcomer, all'installazione di un sistema di misurazione diretta del livello della piscina tramite un trasmettitore di pressione differenziale (DP), all'aggiunta di due nuove termocoppie sulla linea di uscita dalla TS, al miglioramento della coibentazione del circuito, ad una accurata messa a punto delle resistenze scaldanti con sostituzione delle resistenze bruciate, e all'installazione di alcune valvole rapide, atte al passaggio da configurazione circuitale aperta a chiusa; quest'ultima modifica ha consentito, per la prima volta, la realizzazione di test in regime transitorio.

Le condizioni di prova sono invariate rispetto alle annualità precedenti e prevedono pressioni non superiori ai 70 bar, potenza massima per tubo 25 KW e la temperatura massima 350 °C.

Questo supplemento di indagine sperimentale serve per la validazione dei modelli di calcolo, per lo sviluppo di codici termoidraulici e per una migliore valutazione delle performance di uno scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in condizioni rappresentative di un reattore SMR ad acqua pressurizzata.

Scopo del presente documento è quello di fornire una descrizione dell'impianto, delle procedure di prova e dei risultati ottenuti.

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 6 di 44

2. DESCRIZIONE DELLA FACILITY

La sezione di prova è costituita da due tubi a baionetta in acciaio inossidabile (diametro esterno 25 mm, altezza 8 m circa); ognuno dei due tubi a baionetta è a sua volta composto da un tubo interno (downcomer), da un tubo intermedio, esterno al primo, che determina la formazione tra i due di un'intercapedine piena d'aria, avente lo scopo di ridurre gli scambi di calore interni alla baionetta, ed infine un terzo tubo, esterno agli altri, che racchiude il tutto. L'acqua, che costituisce il fluido di processo, percorre, fluendo verso il basso, tutta l'altezza della sezione di prova nel tubo interno, quindi risale nell'intercapedine tra il secondo tubo e quello più esterno (riser), dove viene riscaldata e vaporizzata.

L'energia termica per il riscaldamento e la vaporizzazione del fluido, che simula quella proveniente dal circuito primario di un ipotetico reattore nucleare, è fornita da numerose resistenze elettriche che rivestono il tubo esterno. con generazione di potenza termica per effetto Joule fino a circa 25 kW per ciascun tubo.


Gli ingressi ai downcomer e le uscite dei riser delle due baionette sono collegati ai rispettivi collettori di alimentazione e uscita. Tra il clolettore di ingresso e l'inizio dei downcomer sono presenti orifizi per il bilanciamento dei circuiti.

La portata massima prevista per il funzionamento a circuito aperto, è di 0,04 kg/s per entrambi i tubi; l'intero circuito è dimensionato per operare fino a 7 MPa, anche se la pressione massima della sola sezione di prova è superiore. La generazione di potenza avviene, con regolazione indipendente, in due zone distinte, che occupano rispettivamente i 2/3 inferiori e l' 1/3 superiore delle baionette.

2.1. Modifiche circuitali

Rispetto alla configurazione di impianto utilizzata per i test del PAR2015 sono state approntate le seguenti modifiche:

- Un flussimetro ad ultrasuoni è stato installato nella linea di ritorno del condensato, per una misura più accurata della portata circolante nell'impianto a circuito chiuso e la possibilità di calcolare il titolo reale d'uscita dalla sezione di prova nei test con circolazione naturale;
- un trasmettitore di pressione differenziale per la misura del livello in piscina, DP48; consente di valutare con una buona accuratezza la perdita di massa nel tempo dovuta all'evaporazione;
- 2 nuove TC di fluido, TF06 e TF07, per la verifica delle condizioni del fluido nella SL, per avere la certezza delle condizioni di raggiunta saturazione delle linee di uscita dalla TS;

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 7 di 44

- 3 valvole rapide, V18, V19 e V20, aggiunte rispettivamente all'ingresso, all'uscita e sulla linea di scarico della sezione di prova, usate in commutazione contemporanea, per il passaggio della configurazione di impianto da circuito aperto a circuito chiuso, per l'esecuzione dei test di start-up della circolazione naturale

3. CONFIGURAZIONI DI PROVA

La sezione di prova è stata utilizzata in 3 configurazioni, in base alla tipologia dei test che si sono eseguiti.

3.1. Configurazione in circuito aperto


L'impianto, in circuito aperto, è rappresentato nei P&ID in allegato 1 foglio 1. In questa configurazione le valvole rapide V18 e V20 sono aperte, mentre la V19 è chiusa. Questa è la configurazione iniziale per tutte le prove di start up che prevedono un successivo passaggio dell'impianto alla configurazione in circuito chiuso.

3.2. Configurazione a circuito chiuso

Tanto nelle prove in circolazione naturale vere e proprie, come nelle prove di start up della circolazione naturale a seguito di intervento delle valvole rapide, si è utilizzata la configurazione a circuito chiuso, in cui V18 e V20 sono chiuse, mentre V19 è aperta. L'impianto è rappresentato nei P&ID in allegato 1, foglio 2. Ovviamente nelle prove di start up si passa dalla configurazione a circuito aperto alla configurazione a circuito chiuso nel corso del test.

3.3. Configurazione a circuito aperto per test di dispersione

Per la determinazione delle dispersioni nei vari tratti, un flusso di acqua sottoraffreddata è stato fatto circolare in modo forzato attraverso tutto il circuito. Per ottenerlo, le valvole V163 e V08, che nella configurazione a circuito aperto descritta al par 2.1 sono collegate all'uscita della sezione di prova, sono state connesse alla fine della drain line, a monte delle valvole V06 e V19 che sono state mantenute chiuse. In questo modo anche steam line, piscina e drain line possono essere percorse dalla circolazione di acqua sottottraffreddata, e quindi caratterizzate in termini di dispersioni. L'impianto è rappresentato nei P&ID in allegato 1, foglio 3 (configurazione aperta estesa).

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 8 di 44

4. REGOLAZIONI SULL'IMPIANTO

4.1. Controllo portate e potenza

Nelle configurazioni a circuito aperto, 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. Nelle prove qui descritte lo scopo è lo studio dei fenomeni di sistema, e per questa ragione non è particolarmente importante il modo in cui si ripartisce la potenza nei due tratti. Di conseguenza in tutti i test anche la potenza è stata ripartita in proporzione 2/3 e 1/3 ai due tratti, realizzando di fatto un flusso termico ovunque uniforme.

4.2. Regolazione della pressione

Operando in circuito aperto, la pressione del collettore di vapore posto in uscita è regolata tramite la valvola pneumatica da 1/2" V163, assieme al relativo bypass V08, per avere un controllo della pressione all'uscita in caso di grandi portate. Entrambi sono situati in una diramazione della steam line come da P&I in allegato 1 foglio 1.

Per un adeguato controllo della pressione alle diverse portate è possibile regolare l'apertura della valvola manuale V08, cosicché la valvola pneumatica V163 possa regolare la pressione operando nella zona centrale del campo di lavoro.

5. PROCEDURE OPERATIVE

5.1. Test a circolazione naturale

Con l'impianto nella configurazione del foglio 2, (circuito chiuso) l'impianto viene riempito attraverso le valvole V03 e V04 e la pompa centrifuga a bassa pressione PUMP1.

Sulla sommità della linea di ingresso alla piscina, costituente il punto più alto dell'impianto, è presente una piccola valvola di scarico V14, collegata ad un condensatore ausiliario, C1. Questa valvola nella fase di riempimento consente lo scarico dell'aria presente nel circuito.

Successivamente, durante la fase iniziale del riscaldamento, attraverso la valvola V14, si scarica sotto forma di acqua calda e vapore l'eccesso di massa: questo flusso porta anche con sé gli incondensabili contenuti nell'acqua di riempimento.

La possibilità di raffreddare l'acqua scaricata da V14 ne consente la raccolta e la pesatura: in questo modo si può estrarre una massa nota di acqua, raggiungendo all'interno il grado di riempimento voluto.

La capienza massima del circuito (escluse linee manometriche) è pari a 20.471 kg di acqua a temperatura ambiente. Il FR è determinato in base alla seguente relazione:

$$FR = \frac{M_{max} - M_{estratta}}{M_{max}};$$

FR: Filling Ratio;

M_{max}: Capienza massima;

M_{estratta}: Massa estratta;

Una volta raggiunto il Filling ratio voluto e portata ad ebollizione la piscina, si attende che la pressione nel circuito si porti ad un valore stabile e, al raggiungimento di una pressione costante, si avvia un lungo "quasi stazionario", fino a quando il battente dovuto al livello in piscina non si sia abbassato di circa un kPa. (passando da 2 a circa 1 kPa)


Alla fine della giornata si estrae la massa ancora presente attraverso lo scambiatore C2 (iniettando anche aria compressa mediante la valvola V17, in modo di completare l'estrazione): la pesatura della massa estratta consente di verificare che la massa rimanente sia congruente con il filling ratio determinato ad inizio giornata.

5.2. Test di start-up della circolazione naturale

Per l'esecuzione delle prove di isolamento del circuito a seguito di evento incidentale, si prevede il passaggio repentino da circuito aperto a chiuso tramite la commutazione contemporanea delle 3 valvole rapide di isolamento V18, V19 e V20, e la successiva instaurazione della circolazione naturale. I P&I di riferimento sono in allegato 1, foglio 1 e 2.

Si parte realizzando una circolazione a circuito aperto con l'ausilio della pompa IMAMI e del preriscaldatore; le valvole V18 e V 20 sono aperte, mentre la V19 è chiusa.

Operativamente è stato necessario mantenere leggermente aperta la linea del condensatore C1, scaricando una portata di circa 3-5 g/s: in assenza di questo flussaggio ausiliario, all'interno della

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 10 di 44

steam line non si riusciva ad avere la presenza di vapore, a causa del piccolo diametro della linea stessa, che non consente il moto controcorrente di vapore e condensa.

Nel caso di un impianto reale, il diametro delle linee è tale da garantire che la steam line rimanga naturalmente piena di vapore saturo secco senza altri interventi.

Dopo aver stabilizzato l'impianto alla portata, pressione e potenza volute, vengono commutate le valvole rapide, per cui V18 e V20 vengono chiuse, mentre V19 viene aperta; pompa e preriscaldatore vengono spenti.

Quest'ultima manovra dà il via ad un transitorio che termina con il raggiungimento dell'ebollizione in piscina. La prova ha termine quando il battente dovuto al livello in piscina non si sia abbassato di circa un kPa rispetto al riempimento iniziale.

5.3. Test di misura delle dispersioni

Con l'impianto nella configurazione riportata al foglio 3 (circuito aperto in configurazione estesa) sono stati realizzati diversi stazionari, di tre tipologie:

Stazionari con potenza al solo preriscaldatore e piscina vuota

In questo caso la piscina è stata mantenuta vuota ed il flusso di acqua sottoraffreddata proveniente dalla pompa Imami è stato scaldato unicamente con il preriscaldatore.

Stazionari con potenza sia a preriscaldatore che a sezione di prova con piscina vuota


In questo caso la piscina è stata mantenuta vuota ed il flusso di acqua proveniente dalla pompa Imami è stato scaldato sia dal preriscaldatore che dalla sezione di prova

Stazionari con piscina piena

Per valutare correttamente le dispersioni della piscina è stato eseguito un test in cui il flusso di acqua sottoraffreddata ha prodotto l'evaporazione dell'acqua in piscina, consentendo di calcolare il bilancio sulla sola piscina.

6. STRUMENTAZIONE DELLA FACILITY

Per le misure delle grandezze fisiche è stata predisposta la strumentazione riportata nella tabella strumenti compresa nell'Allegato 1. 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.

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 11 di 44

Sia le termocoppie di fluido che le termocoppie di parete installate all'interno della sezione di prova nel corso della fabbricazione, hanno diametro di soli 0.5 mm, e per tale motivo sono facilmente soggette a danneggiamenti irreparabili.

Infatti, per quanto riguarda il tubo 1, la TF15 dà valori non affidabili, la TF17 e la TW13 è sono danneggiate, il canale della TW13 è stato quindi utilizzato per collegare una termocoppia esposta all'aria in vicinanza della sezione di prova, utilizzata come misura della temperatura ambiente nelle analisi dati.

Per quanto riguarda il tubo 2, la TF21 non funziona.

Le sonde di temperatura TF18 e TF28, installate nel duomo vapore all'uscita dai riser dei tubi dello scambiatore, hanno dato prova di una buona affidabilità, anche se il loro errore intrinseco causava una sovrastima delle misurazioni di circa 1.6°C.

Occorre evidenziare che le termocoppie di parete, per vincoli di tipo meccanico, sono installate nel breve gap assiale che è presente tra resistenze successive, e per questo motivo non forniscono né valori rappresentativi della temperatura delle resistenze né valori rappresentativi della temperatura di parete nella zona in cui avviene lo scambio termico.

Quindi, come già fatto per le precedenti campagne sperimentali, le temperature registrate dalle termocoppie di parete sono state prese unicamente come valore indicativo.

Sono state aggiunte una termocoppia TF06 nella linea di ingresso alla piscina, a contatto con la parete del tubo, usata come indicazione per verificare lo stato di saturazione del fluido nella SL durante lo stazionario che precede la manovra delle valvole rapide, e una termocoppia TF07 nella linea di scarico a monte della piscina, anch'essa indicativa, per la verifica delle condizioni di saturazione del fluido prima dell'inizio dei test di intervento delle valvole rapide.

Sulla piscina è stato installato un trasmettitore di pressione differenziale per la misura della variazione del livello, a seguito dell'evaporazione dell'acqua per scambio termico con il circuito principale, per calcolare le dispersioni in piscina.

Sulla linea di ritorno del condensato è stato installato un flussimetro ad ultrasuoni, per consentire una misura accurata della portata circolante in circuito chiuso e circolazione naturale.

7. FACILITY COMMISSIONING

L'attività di commissioning ha riguardato da un lato la messa a punto dell'impianto, e cioè la taratura degli strumenti utilizzati nella sezione di prova, la verifica dei collegamenti circuitali, la battitura dei cavi delle termocoppie, la sostituzione delle resistenze scaldanti danneggiate e la verifica dei loro serraggi, l'installazione dei nuovi strumenti, il miglioramento della coibentazione e la verifica funzionale dell'impianto di prova, nonché una parte consistente di pretest per la messa a punto delle regolazioni in fase di esercizio impianto.

In questa fase sono stati effettuati tutti i test sulle dispersioni con piscina vuota e in configurazione aperta estesa (foglio 3 del P&I).

È stato fatto un primo settaggio del flussimetro ad ultrasuoni, vedi Tabella 1, perché lo strumento nei test iniziali andava in limiting. Nei test eseguiti successivamente al settaggio si è stimata una differenza max. del 10% (sui valori più alti di portate circolanti) in meno dei valori registrati dal flussimetro ad ultrasuoni rispetto al flussimetro ad effetto Coriolis, installato a valle della pompa Imami. Si ritiene che i valori siano in buon accordo.

8. MESSE A PUNTO NEL CORSO DELL'ESERCIZIO IMPIANTO

Nel corso delle prove è stata eseguita un'analisi preliminare dei risultati, che per alcuni strumenti ha evidenziato errori residui sistematici. Si è quindi proceduto a verifiche delle catene strumentali e per alcune grandezze al riprocessamento a ritroso dei test eseguiti. I dati del DAS sono stati lasciati invariati, e le correzioni sono state fatte su colonne di post processing dei dati. Le modifiche sono ben visibili perché etichettate anche sui grafici dei test processati.

Le messe a punto principali hanno riguardato:

- a) Span del flussimetro a ultrasuoni:


Data	Valore	Note
13/06/2018	-40/+40 g/s	valido a partire dal file 1548
22/06/2018	-20/+60 g/s	Corretto per limiting dello strumento su alte portate

Tabella 1- Settaggi del flussimetro ad ultrasuoni

- b) Correzione della portata del flussimetro ad effetto Coriolis: aggiunti 0.4 g/s alla portata rilevata dal DAS;
- c) Correzione della portata del flussimetro ad ultrasuoni con i valori di densità e temperatura di prova, rispettivamente T5, P2 in circuito aperto, T5, P1 in circuito chiuso.
- d) Correzione dei valori di temperatura delle termocoppie installate nel circuito. Sulla base di verifiche eseguite col calibratore, si è deciso di correggere le TC come da Tabella 2, aggiungendo i valori ΔT_{medi} al valore misurato dal DAS, nel range di temperatura applicabile ad ogni test.

Range di Temperatura	$\Delta TF01$ media	$\Delta TF02$ media	$\Delta TF03$ media	$\Delta TF05$ media	$\Delta TF04$ media	$\Delta T18$ media	$\Delta T28$ media
100°C-150°C					1.0793		
150°C-250°C	0.2192	0.4336	1.9447	0.5296		0.6598	1.3532
200°C-300°C	0.2493	0.4341	1.9905	0.4919		0.6705	1.3443

Tabella 2 – Correzioni sulle temperature del circuito

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 13 di 44

e) Correzione delle tensioni lette dal DAS. Il valore delle tensioni del Tamini, registrato dal DAS, è stato corretto con le funzioni interpolanti ai valori di tensione RMS.

Le formule utilizzate sono:

$$V_{tam2} \text{ (RMS)} = -0.251 \ln(V_{tam2}) + 2.2091$$

$$V_{tam1} \text{ (RMS)} = -0.297 \ln(V_{tam1}) + 2.4455$$

f) La determinazione dell'area della piscina, necessaria per calcolare la potenza scambiata, partendo dalla variazione del livello dell'acqua che evapora. La stima iniziale, fatta sulla base dei dati geometrici disponibili, è stata affinata il 09/07 dai dati di un transitorio di svuotamento per gravità.

Dalla formula

$$DP = F/A \text{ [Pa]}$$

si ricava,

$$A = [m^2] = m \cdot g / 1000 \cdot DP \sim 0.44 = [m^2].$$

Per ogni test, dal valore dell'area e dal DP48 si ricava la massa evaporata nel transitorio, e, moltiplicando per l'entalpia di vaporizzazione, la potenza scambiata in piscina.

Le correzioni, a partire da b), sono state implementate in tutti i test effettuati, anche in fase di commissioning.

9. PROBLEMI EVIDENZIATI NEL CORSO DELL'ESERCIZIO


Nel corso dell'esercizio dell'impianto sono stati riscontrati problemi riguardanti il progressivo danneggiamento delle resistenze di riscaldamento, con la conseguente limitazione della potenza massima erogabile alla sezione di prova. Il numero di resistenze danneggiate, al termine della campagna sperimentale, è pari a 52, cioè ca ¼ del totale delle resistenze installate nella TS.

A partire dai test del 25/06 è stato riscontrato che nell'impianto si verificavano delle piccole perdite di fluido verso l'esterno probabilmente nelle valvole a sfera e presumibilmente nella valvola di sicurezza, che portavano, nel corso della giornata di test, a perdite di massa significative (dell'ordine del kg), che inevitabilmente facevano variare il FR rispetto a quello nominale. Per tutti i test successivi è stato corretto il valore del FR, test per test, nel corso delle singole giornate di prova con le formule seguenti.

Assunto che la portata massica istantanea della perdita nel tempo è esprimibile tramite la formula

$$\dot{m} = k \cdot \sqrt{P},$$

dove k è un coefficiente di proporzionalità e P è la pressione nel circuito (ipotizzata uguale a P03), è possibile avere il valore della massa persa in un generico momento della giornata di testa calcolando l'integrale $m = k \cdot \int \sqrt{P} dt$ dall'inizio della giornata al momento di interesse, il

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 14 di 44

valore della costante k è stato determinato dal rapporto tra la massa effettivamente persa a fine giornata (m_f) e l'integrale $\int \sqrt{P} dt$ su tutta la giornata.

$$k = m_f / \int \sqrt{P} dt$$

Dal rapporto tra massa totale del circuito pieno e massa residua al momento della prova, è stato ricavato il valore di FR da considerare per ogni test. I risultati sono riportati nella Tabella 3 di confronto tra test eseguiti e test di riferimento.

10. CONDIZIONI DI PROVA E MATRICE DEI TEST

Nella presente annualità sono stati seguiti 3 filoni di indagine:

- a) Analisi e determinazione delle dispersioni del circuito: è cominciata dalla fase di commissioning e si è estesa per tutta la durata dei test, con una fase importante di postprocessing, che ha portato a proporre delle correlazioni per la valutazione delle dispersioni nei vari rami del circuito. I risultati e le valutazioni di questa parte sono trattate nel capitolo 0.

Al fine della valutazione delle dispersioni, sono stati di fondamentale importanza i test sottoraffreddati in circuito aperto, fatti in fase di commissioning, a piscina vuota, con e senza potenza alla sezione di prova, che hanno consentito di avere una prima stima sulle dispersioni sulla TS e sulla SL, mentre, per quanto riguarda le dispersioni in piscina, è stato significativo il test del 06/08. Questo test, i cui risultati sono stati utilizzati per la determinazione degli scambi termici in piscina, ha consentito di ricavare la correlazione di dispersione in piscina.


- b) Ripetizione di alcuni test del PAR2015:

La matrice di prova è limitata dai seguenti valori di pressione temperatura e potenza massimi ammissibili:

- pressione massima 70 bar,
- potenza massima per tubo 25 KW,
- temperatura massima delle resistenze scaldanti 350 °C.

I test selezionati per la ripetizione sono riportati nella Tabella 3, in cui c'è il confronto con i test eseguiti nel PAR2017. Sulla totalità dei test del PAR2015 se ne sono ripetuti alcuni, come evidenziato nella Tabella 3.

La differenza principale tra questi test è che si è trattato di test con tempi di acquisizione sensibilmente più lunghi. La maggior durata degli stazionari, unitamente alla presenza di alcuni strumenti aggiuntivi, ha consentito di migliorare l'accuratezza dei bilanci. Per tener conto della variabilità dei FR , nelle figure di sintesi dei risultati si è scelto un range di FR e non un valore specifico come nel PAR2015.

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 15 di 44

Le potenze nette sono quelle uscenti dalla piscina, calcolate con le correlazioni illustrate nel capitolo 0 delle dispersioni.

Il titolo all'uscita della TS, in Tabella 3, è stato calcolato sulla base della portata misurata dal flussimetro ad ultrasuoni e della potenza ceduta al fluido, corrispondente alla potenza elettrica fornita alla sezione depurata delle dispersioni nella TS ricavate dalle correlazioni, vedi Tabella 10.

- c) Test di intervento con le valvole rapide. Si tratta di test in regime transitorio a seguito dello startup della circolazione naturale in caso di eventi incidentali, attraverso l'apertura di una valvola rapida installata sul downcomer dello scambiatore, e della chiusura contemporanea delle valvole di alimentazione e scarico della sezione di prova (anch'esse rapide).

La situazione di partenza prevede il flussaggio della TS in circuito aperto, e lo scarico attraverso la valvola V14, fino all'omogeneizzazione delle condizioni di saturazione nel ramo della SL, confermate dalla lettura della TF07. La piscina è piena di acqua a temperatura ambiente.

L'arresto del preriscaldatore e la chiusura delle valvole rapide di ingresso e scarico della TS, nonché dalla V14, porta alla chiusura del circuito ed all'innescio della circolazione naturale, che si stabilizza dopo un periodo transitorio.

Tutti i test a circuito chiuso sono partiti da un livello iniziale in piscina di ca 20 cm (2 kPa) e sono stati interrotti quando la P03 (pressione al duomo) riprendeva a salire stabilmente, indice dello scoprimiento dei tubi dello scambiatore, che si manifestava a valori di DP48 di ca 1.2 kPa. Il coefficiente della retta interpolante rappresenta la variazione di livello della piscina nel tempo, da cui si ricava la potenza uscente (misurata).

Questa analisi è stata fatta anche per i test di intervento delle valvole rapide che, nella parte di stazionario in circolazione naturale, sono stati inseriti nella famiglia dei test a circuito chiuso, e i cui risultati sono illustrati nella Tabella 4. E' infatti interessante confrontare gli stazionari finali dei test di start up con i test eseguiti in sola circolazione naturale per verificare se sono sovrapponibili, ovvero se la pressione finale dipende unicamente da potenza e filling ratio secondo le stesse modalità. I risultati finali di questi test sono stati inseriti, evidenziandoli, nei grafici delle fig 2-5 dove compaiono i risultati dei test a circolazione naturale.

10.1. Prove ripetute

Potenza elettrica erogata [kW]	Potenza netta (da correlazione dispersioni) [kW]	Filling Ratio	Pressione al duomo P03 [bar]	Portata totale circolante [kg/s]	Titolo di uscita alla sezione di prova	Nome Acquisizione	Potenza elettrica erogata [kW]	Potenza netta [kW]	Filling Ratio	Pressione al duomo P03 [bar]	Portata totale circolante [kg/s]	Titolo di uscita alla sezione di prova	Nome Acquisizione
46.89	38.56	0.32	25.54	0.0280	0.88	01-09-2016_1335	49.58	39.52	0.33	27.62	0.0219	surrisc	19_06_2018_1415
33.87	28.74	0.32	12.53	0.0232	0.71	01-09-2016_1402	37.88	29.66	0.33	16.13	0.0162	surrisc	19_06_2018_1448tagliato
							37.90	29.81	0.32	15.56	0.0168	surrisc	19_06_2018_1600
23.61	20.37	0.32	6.93	0.0160	0.69	01-09-2016_1454							
10.16	8.79	0.32	2.93	0.0156	0.28	01-09-2016_1525							
5.63	4.83	0.32	2.00	0.0133	0.17	01-09-2016_1554							
47.57	38.33	0.43	30.09	0.0279	0.83	05-08-2016_1115	48.40	38.83	0.42	28.49	0.0250	0.83	10-07-2018_1046
33.68	28.36	0.43	13.21	0.0244	0.63	05-08-2016_1202	36.78	28.78	0.41	15.22	0.0215	0.72	10-07-2018_1200
23.36	20.06	0.43	7.09	0.0238	0.43	05-08-2016_1243	27.06	20.55	0.40	8.84	0.0197	0.55	10-07-2018_1321
11.13	9.61	0.43	3.20	0.0277	0.16	05-08-2016_1330	14.67	10.03	0.39	4.05	0.0231	0.23	10-07-2018_1422
5.85	4.70	0.43	2.13	0.0285	0.06	05-08-2016_1416							
32.13	26.71	0.43	13.53	0.0252	0.58	04-08-2016_1315							
23.52	20.13	0.43	7.31	0.0250	0.41	04-08-2016_1206							
50.19	36.91	0.50	54.71	0.0337	0.70	29-07-2016_1205	51.77	41.19	0.48	50.57	0.0298	0.72	09-07-2018_1212
33.59	27.39	0.50	16.71	0.0258	0.58	27-07-2016_1208	36.95	28.97	0.46	18.36	0.0237	0.62	09-07-2018_1352
25.91	20.44	0.50	13.74	0.0280	0.38	29-07-2016_1324	29.73	23.08	0.44	10.61	0.0231	0.50	09-07-2018_1508
11.65	9.56	0.50	4.28	0.0297	0.15	29-07-2016_1426							
50.15	35.75	0.64	62.66	0.0371	0.58	03-08-2016_1359	41.50	31.38	0.62	65.80	0.0363	0.34	25-06-2018_1323
32.79	24.13	0.64	27.38	0.0352	0.35	03-08-2016_1443	36.00	27.85	0.56	28.33	0.0322	0.36	18-06-2018_1637vs1443 primo step
							36.01	27.08	0.60	41.37	0.0365	0.28	25-06-2018_1439
23.98	17.28	0.64	18.65	0.0380	0.19	03-08-2016_1133	27.80	20.50	0.59	21.31	0.0354	0.22	25-06-2018_1610
10.14	7.51	0.64	5.49	0.0397	0.06	03-08-2016_1242							
34.12	20.62	0.69	58.54	0.0373	0.24	02-08-2016_1613	35.97	26.59	*0.69	67.37	0.0361	0.21	22-06-2018_1244
23.70	14.50	0.69	30.67	0.0374	0.15	02-08-2016_1349	27.90	20.09	*0.69	33.80	0.0377	0.16	22-06-2018_1409
10.44	7.16	0.69	7.09	0.0390	0.05	02-08-2016_1451	13.58	8.58	*0.69	8.00	0.0401	0.06	22-06-2018_1553
34.13	20.62	0.69	58.54	0.0373	0.24	02-08-2016_1613	33.79	24.37	0.68	68.85	0.0359	0.18	18-07-2018_1117
23.70	14.50	0.69	30.67	0.0374	0.15	02-08-2016_1349	27.32	19.35	0.66	34.51	0.0362	0.16	18-07-2018_1247
10.44	7.16	0.69	7.09	0.0390	0.05	02-08-2016_1451	13.38	8.33	0.65	7.85	0.0397	0.06	18-07-2018_1431

Tabella 3 - Test del PAR 2015 confrontati con quelli del PAR 2017

* Test a FR nominale

10.2. Test valvole rapide – seconda parte – circolazione naturale

Potenza elettrica erogata [kW]	Potenza netta [kW]	Filling Ratio	Pressione al duomo P03 [bar]	Portata totale circolante [kg/s]	Titolo di uscita alla sezione di prova	Nome Acquisizione
37.22	28.67	0.56	32.30	0.0333	0.36	26-06-2018_1318Tagliato
41.75	32.81	0.52	35.59	0.0314	0.47	02-07-2018_1245Tagliato
41.52	32.40	0.51	36.75	0.0322	0.46	23-07-2018_1241Tagliato

Tabella 4 – Seconda parte dei test di intervento delle valvole rapide

10.3. Test a circuito aperto per la verifica degli scambi termici nel circuito

Nome del test	Pressione P02	Pressione P03	T2	T3	Tamb	$\Delta(T_m - T_{amb})$	entalpia T2	entalpia T3	Portata (kg/s)	Potenza dispersa (kW)	
06-08-2018_1122	57.90	57.77	266.71	245.56	33.54	222.60	1168.29	1064.29	0.0241	-2.50	
			TF01	T2	Tamb	$\Delta(T_m - T_{amb})$	entalpia T1	entalpia T2	Portata (kg/s)	Potenza elettrica	Potenza dispersa (kW)
			191.64	266.71	33.54	195.64	816.93	1168.29	0.0241	9.87	1.41

Tabella 5 – Test a circuito aperto, sottoraffreddato

11. CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI

Si propone il confronto tra i risultati ottenuti nelle 2 campagne sperimentali.

Le dispersioni per il PAR2017 sono state stimate tramite le correlazioni descritte nel capitolo 0, mentre nel PAR2015 erano state stimate mediante la correlazione

$$\dot{Q}_{netta} = V_{TAM1} I_{TAM1} + V_{TAM2} I_{TAM2} - (0.0002847631 * TF02^2 - 0.0270773185 * TF02)$$

Il confronto tra le potenza elettrica erogata rispetto a quella all'uscita dalla piscina, esteso alle due campagne sperimentali, è illustrato nella Figura 1. La stima delle potenze nette risulta molto ben rappresentata e con spread dei dati molto ridotto rispetto ai risultati del PAR2015. Questo miglioramento è quantificabile attraverso il coefficiente di determinazione della regressione lineare rappresentata nel grafico (R^2), che nel par PAR2015 era 0.947, mentre nelle prove del PAR2017 ha raggiunto il valore 0.995; inoltre gli scostamenti dei punti peggiori dalla retta di regressione passano dal 20% registrato nel PAR2015 al 6% nel PAR2017.

Anche l'intercetta all'asse x della retta di regressione dei risultati del PAR 2018 (che vale 3.1631) rappresenta meglio la presenza di un termine di dispersioni dipendente solo dalla temperatura rispetto ai risultati del PAR 2015, dove l'intercetta vale praticamente 0.

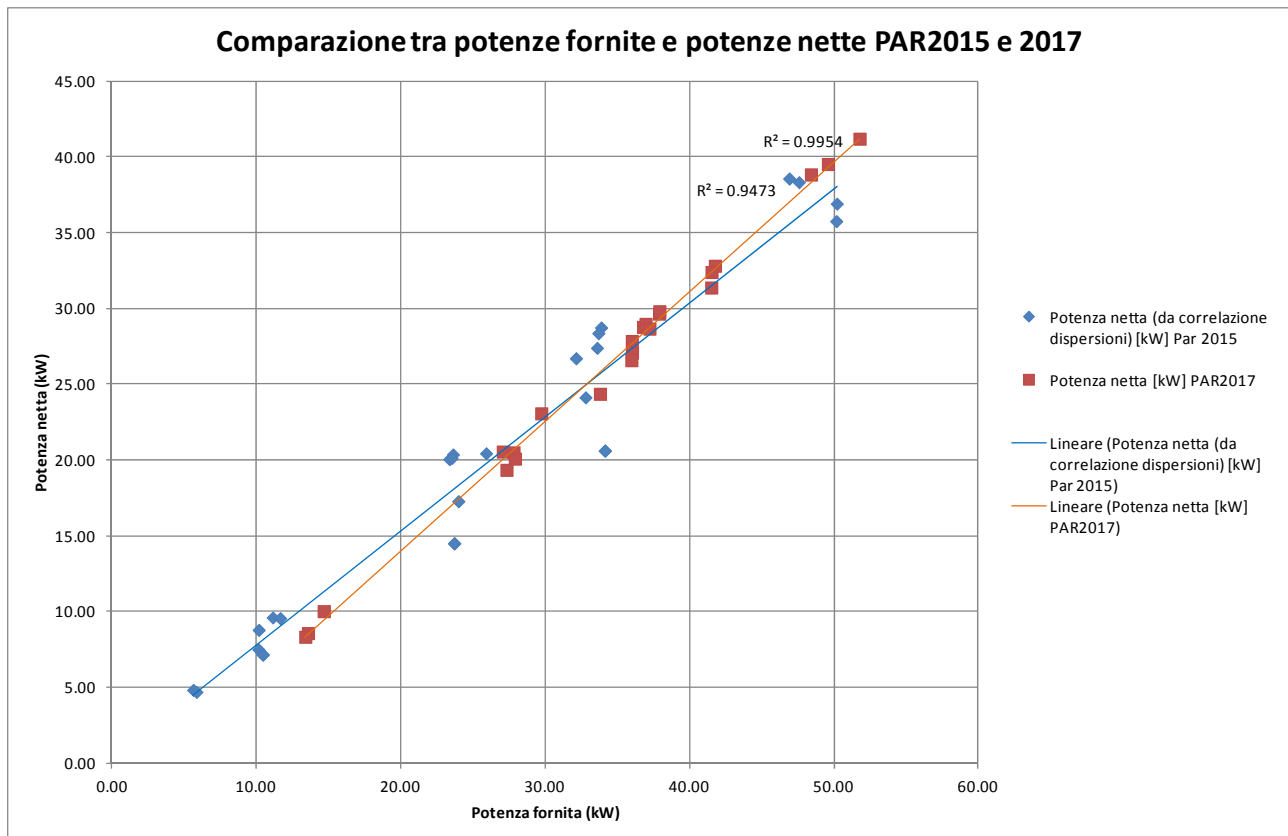


Figura 1 – Confronto della potenza netta in funzione di quella fornita –PAR2015-PAR2017

Il grafico in Figura 2 rappresenta i valori di pressione in funzione della potenza netta erogata, ovvero la potenza elettrica alla quale sono state sottratte le dispersioni del circuito.

In questi test ripetuti la ripetibilità è stata fatta su gruppi di test differenti, ma in entrambi i casi è confermata.

I test confrontati risultano in buon accordo. Complessivamente si rilevano valori di pressione e di potenza leggermente superiori in questa campagna sperimentale.

Nei grafici sono stati riportati anche i risultati degli stazionari dei test di intervento delle valvole, dopo la commutazione, e sono evidenziati con le frecce. Essendo a $FR \sim 0.5$ ed abbastanza ravvicinati come condizioni nello stazionario, è necessaria un'interpolazione lineare per confrontarli col $FR = 0.5$ del PAR2015.

Gli andamenti risultano ben riprodotti, e nelle figure che seguono ci limitiamo ad un confronto fra i risultati dei test ripetuti per i quali siano disponibili almeno 3 acquisizioni per un medesimo filling ratio. In Figura 3 sono riportati gli andamenti della portata massica in funzione della potenza netta e del Filling Ratio;

In Figura 4 è rappresentato l'andamento del titolo in uscita in funzione della potenza erogata e del Filling Ratio;

In Figura 5 è rappresentato l'andamento del titolo in uscita in funzione della pressione al duomo e del Filling Ratio.

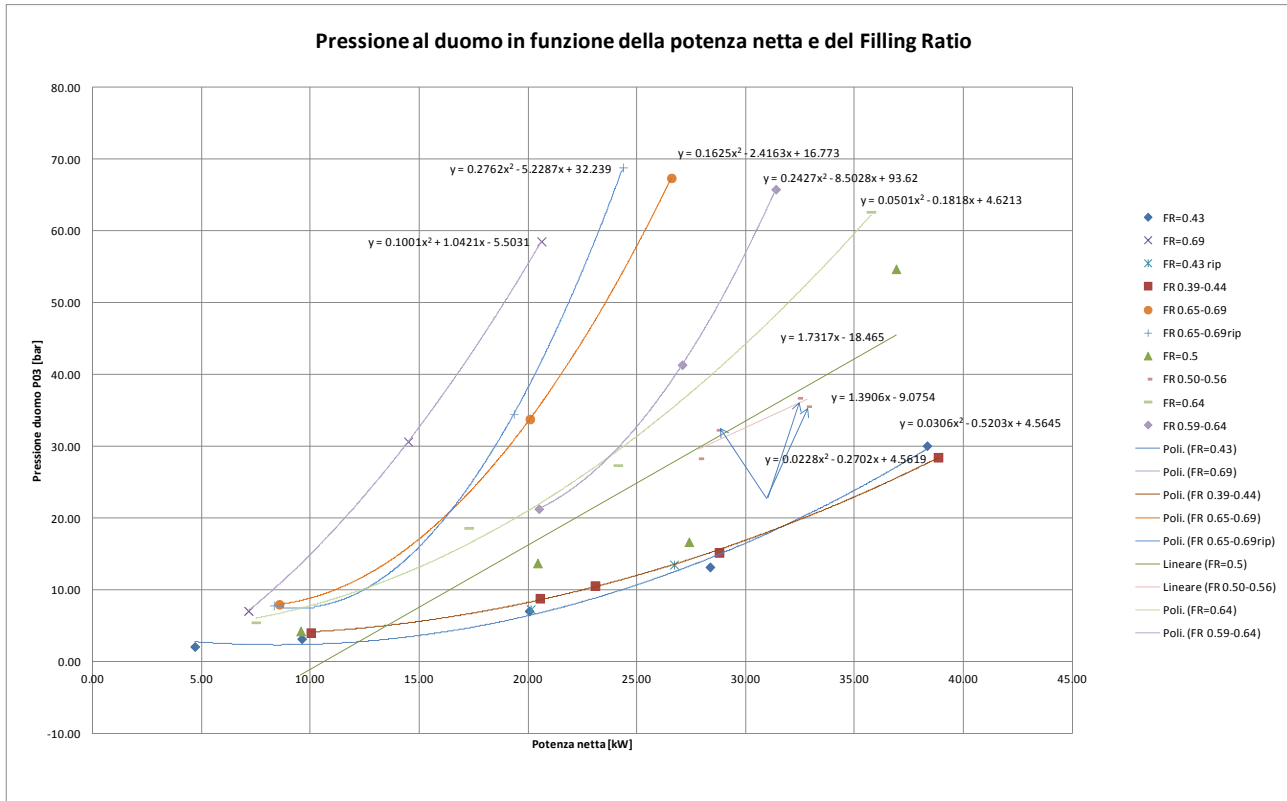


Figura 2 – Pressione al duomo in funzione della potenza netta e del Filling Ratio – PAR2015-PAR2017

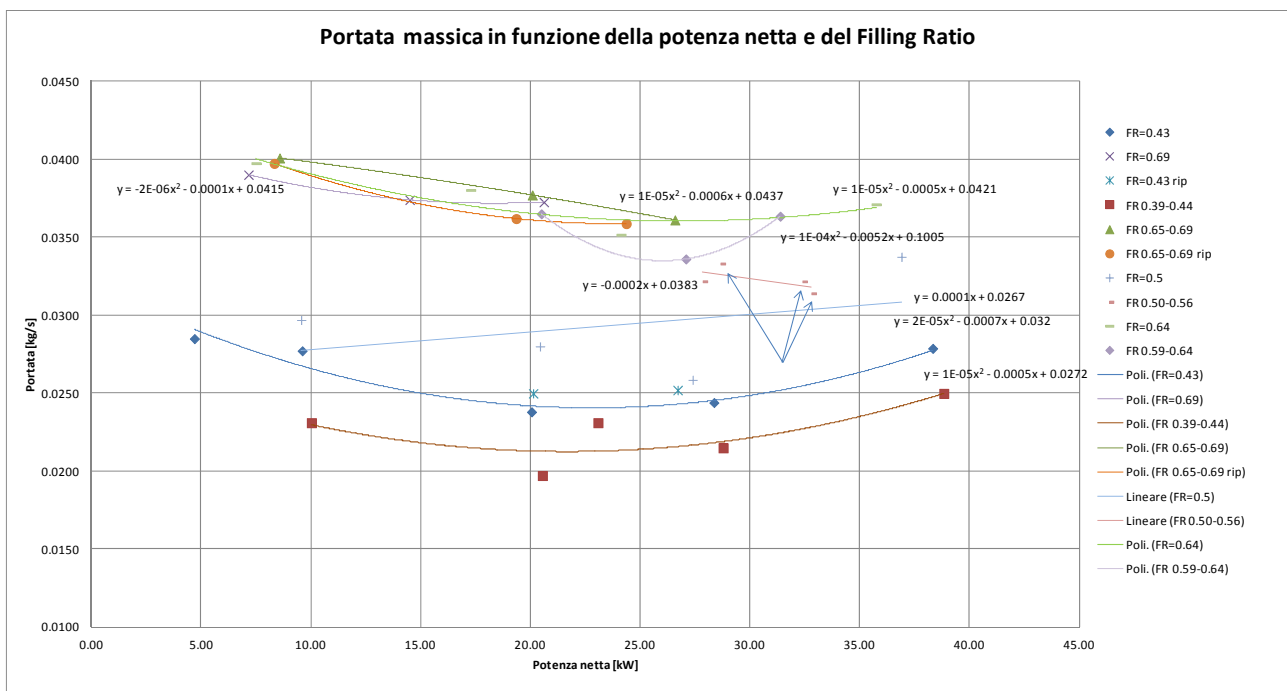


Figura 3 Portata massica in funzione della potenza netta e del Filling Ratio –PAR2015-PAR2017

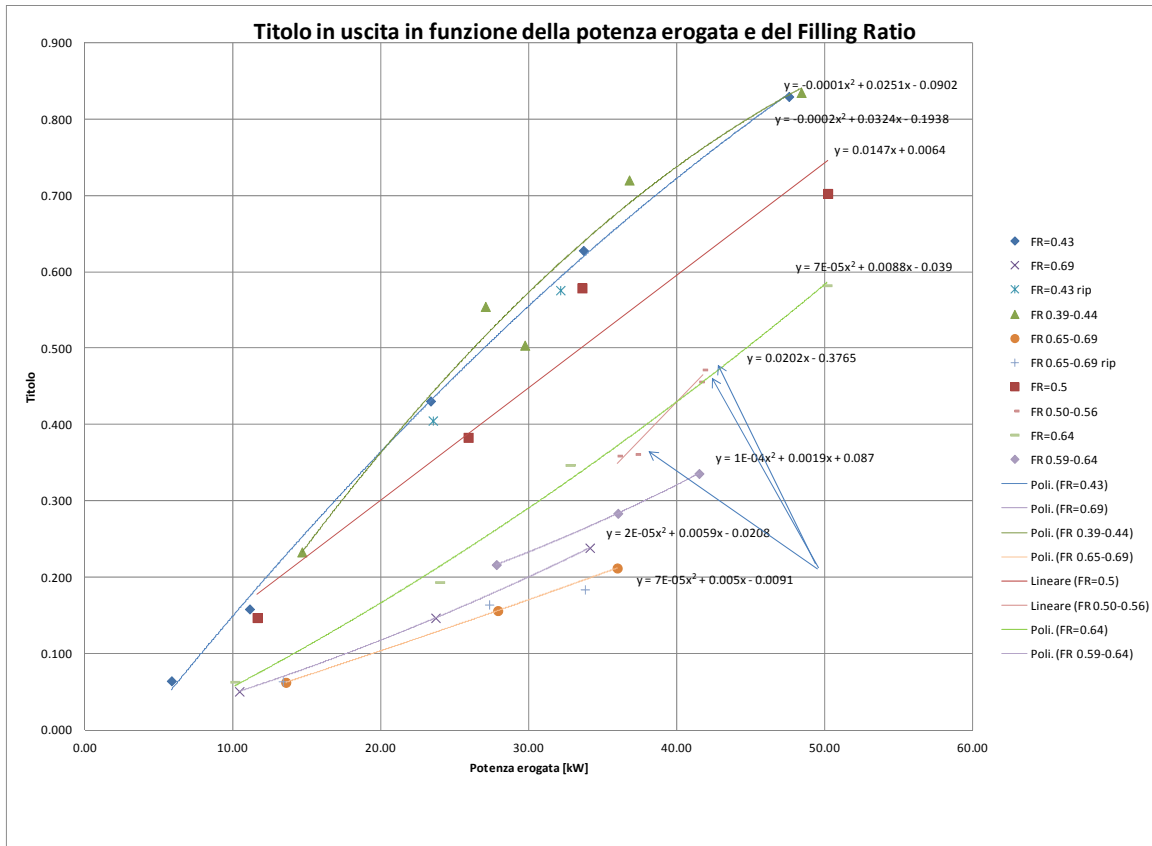


Figura 4 – Titolo in uscita in funzione della potenza erogata e del Filling Ratio – PAR2015-PAR2017

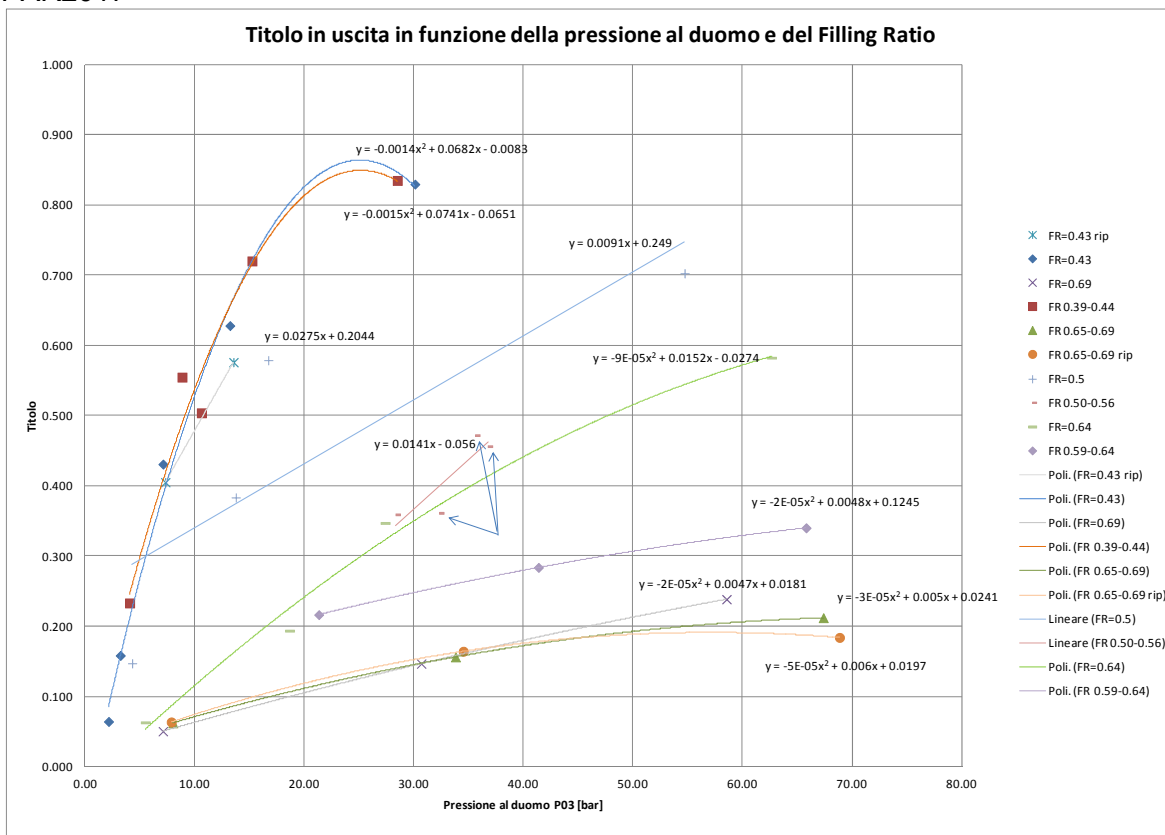


Figura 5 – Titolo in uscita in funzione della pressione al duomo e del Filling Ratio – PAR2015-PAR2017

In Figura 6, Figura 7 Figura 8, Figura 9 e Figura 10, a titolo esemplificativo, si riportano alcuni grafici salienti di un test di intervento delle valvole rapide (fatto il 26/06). La Figura 6 mostra lo spegnimento del preriscaldatore a ca 60 s, la Figura 7 il passaggio da circuito aperto a circuito chiuso a seguito di intervento delle valvole rapide, con la commutazione delle portate tra il flussimetro ad effetto Coriolis a quelle ad ultrasuoni sulla linea di ritorno del condensato, dopo ca 15 s dall'intervento delle valvole. La Figura 8, Figura 9 e Figura 10 mostrano l'andamento delle pressioni e delle temperature a cavallo della TS e nel circuito. Nei grafici si vede chiaramente che, per tutte le grandezze, il transitorio a seguito del passaggio da circuito aperto a chiuso si conclude entro ca 800 s. L'efficacia e tempestività dell'intervento delle valvole rapide risultano confermate, senza compromissione delle funzionalità dell'impianto.

La pressione presenta un picco iniziale di breve durata ad un valore di poco superiore alla pressione dello stazionario iniziale; allo stabilirsi della circolazione naturale la pressione diminuisce velocemente per poi risalire in seguito al riscaldamento della piscina e poi, ulteriormente, allo svuotamento della medesima.

In Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15 e Figura 16 si riportano, per completezza, i grafici di portate, pressioni e temperature per i test con le valvole rapide eseguiti il 02/07 ed il 23/07. È interessante notare come, pur partendo da condizioni di portata, pressioni e temperature diverse, lo stazionario si attesti su valori simili per i 3 test, perché il FR è simile.

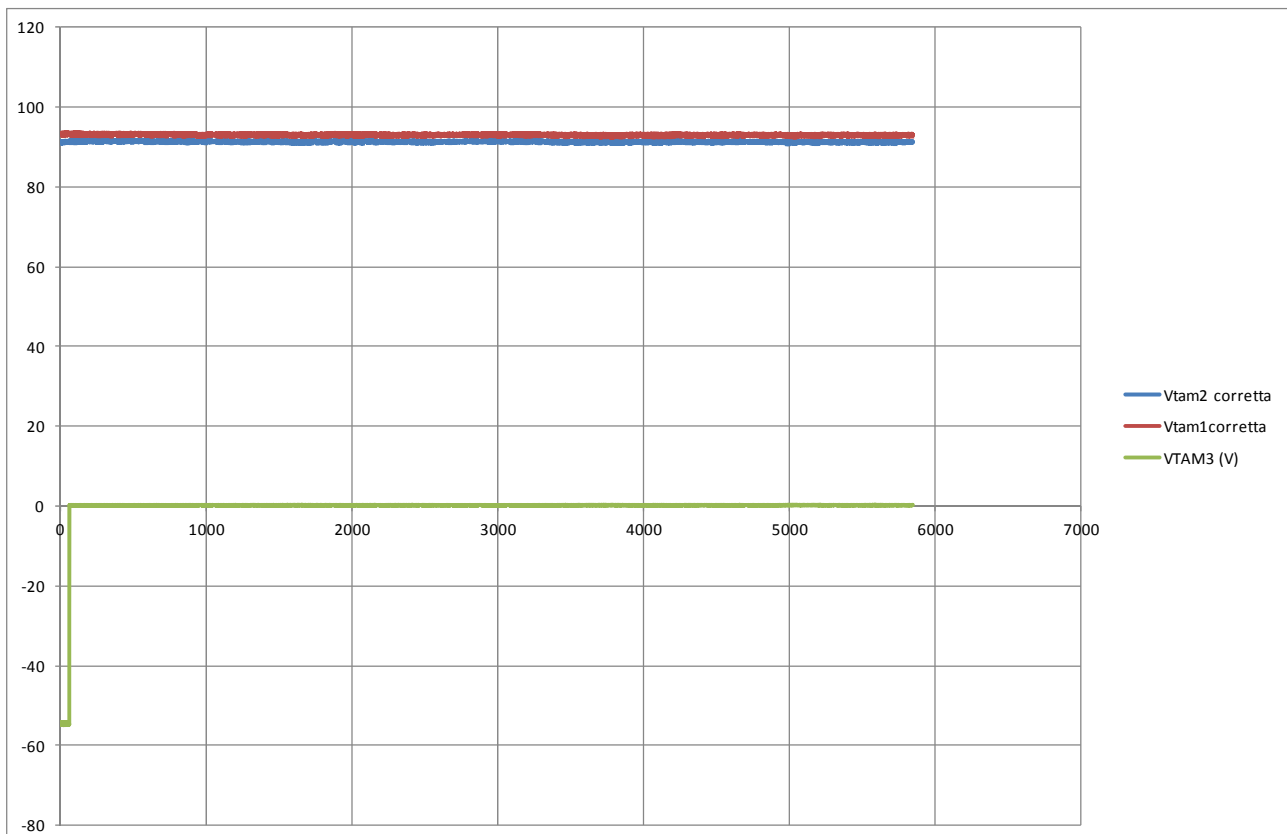


Figura 6 – Spegnimento del preriscaldatore per inizio test di intervento delle valvole rapide

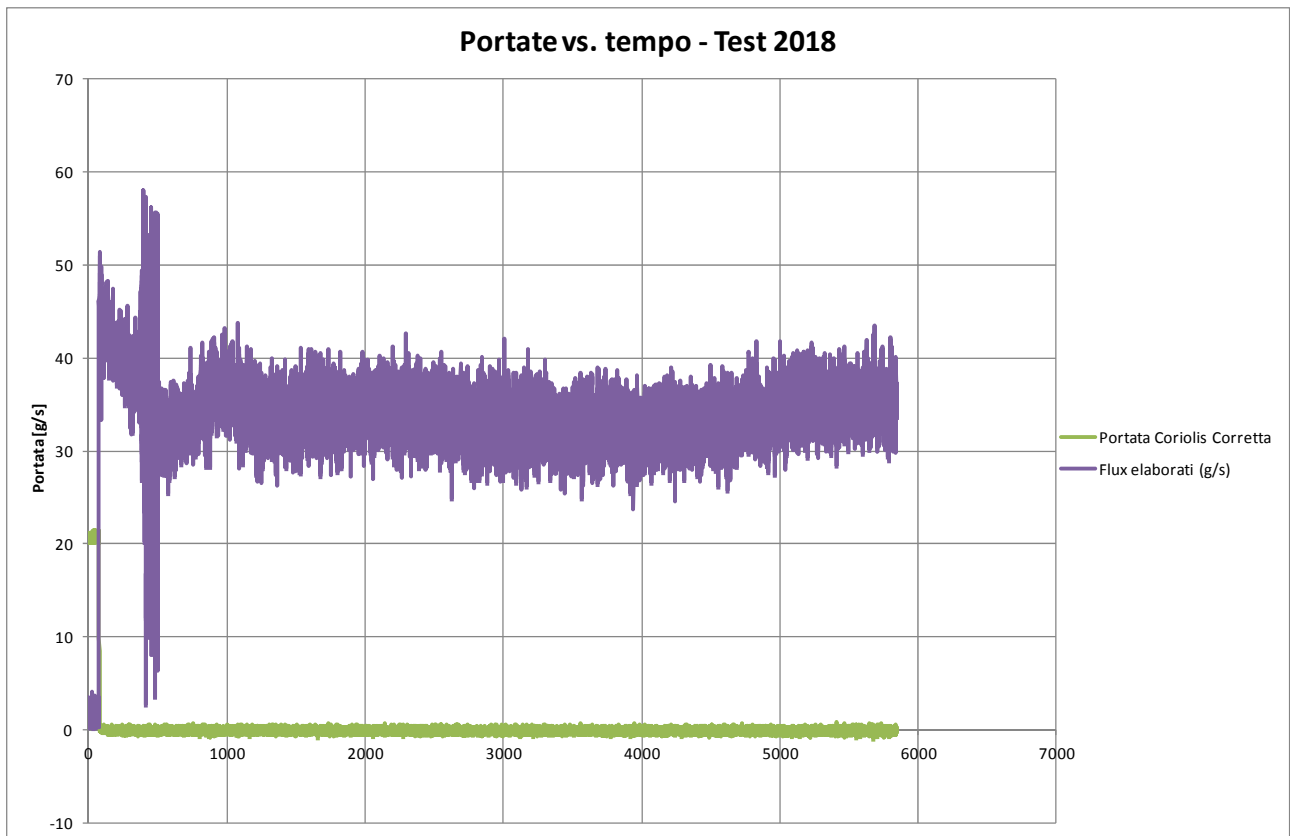


Figura 7 – Commutazione delle portate a seguito di intervento delle valvole rapide (test 26/06)

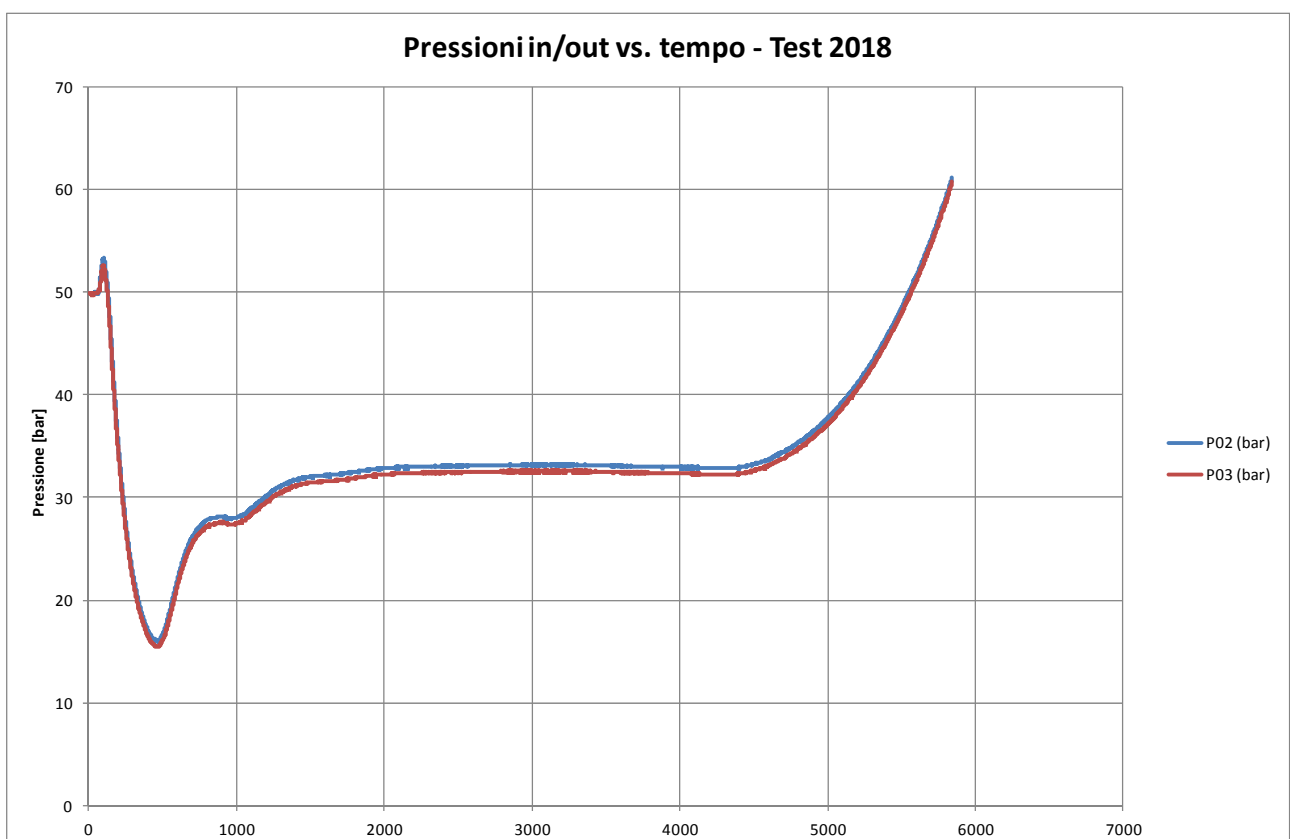


Figura 8 – Andamento delle pressioni sulla TS a seguito di intervento delle valvole rapide (test 26/06)

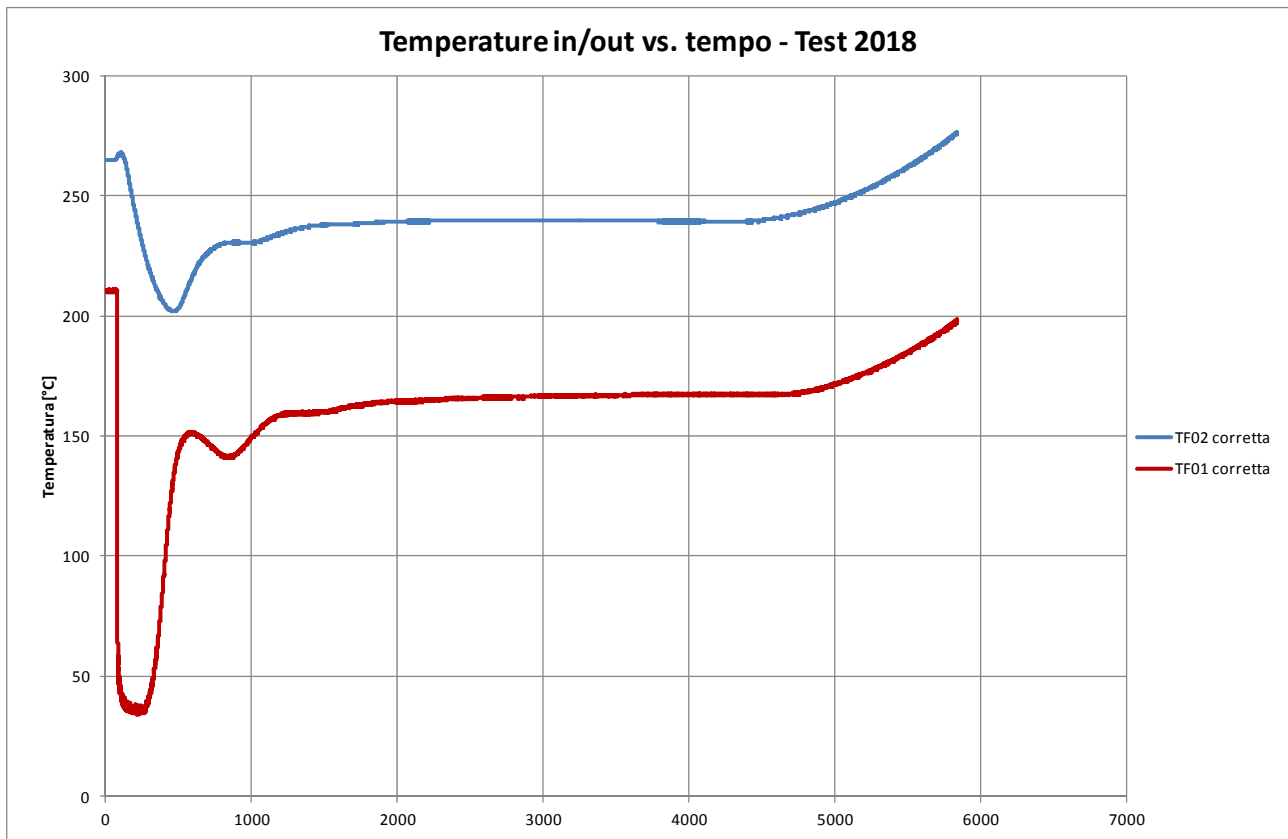


Figura 9 – Andamento delle temperature sulla TS a seguito di intervento delle valvole rapide (test 26/06)

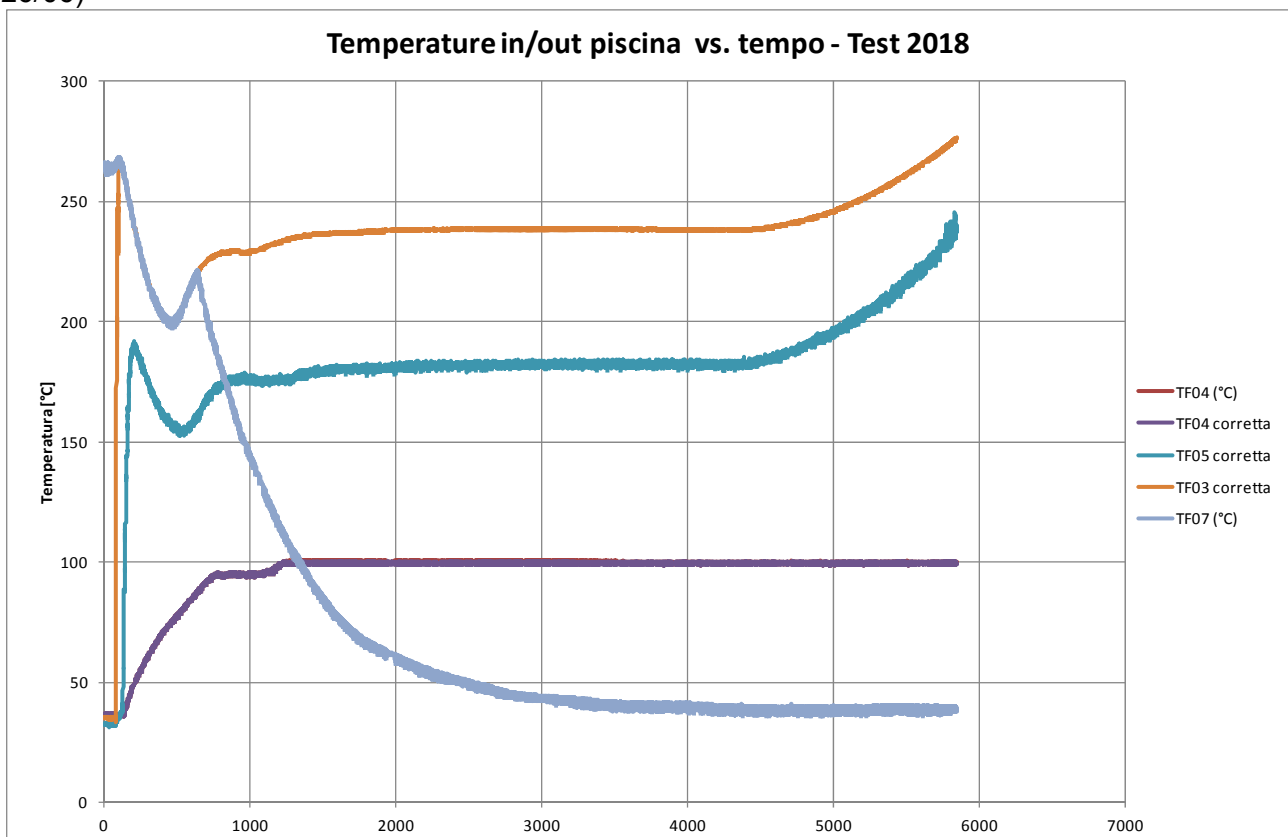


Figura 10 – Andamento delle temperature in piscina a seguito di intervento delle valvole rapide

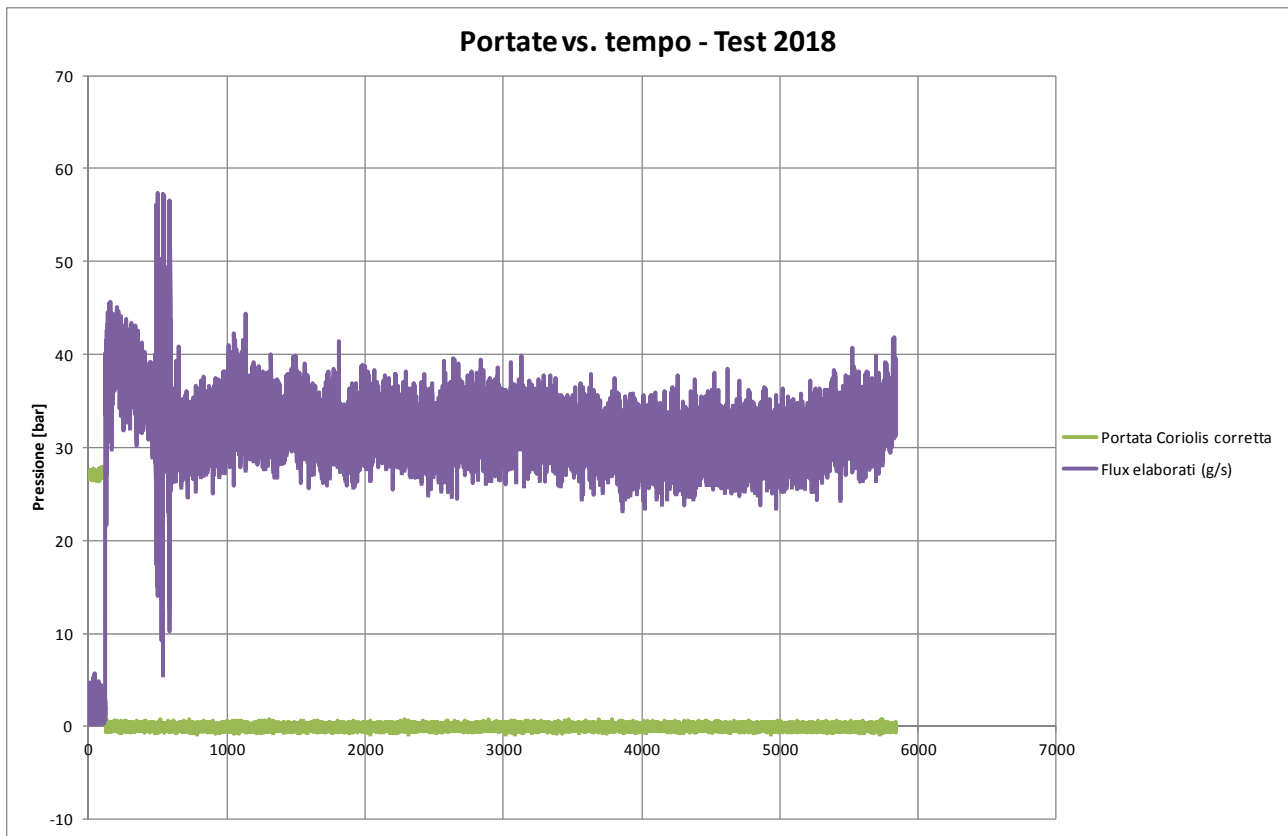


Figura 11 – Commutazione delle portate a seguito di intervento delle valvole rapide (test 02/07)

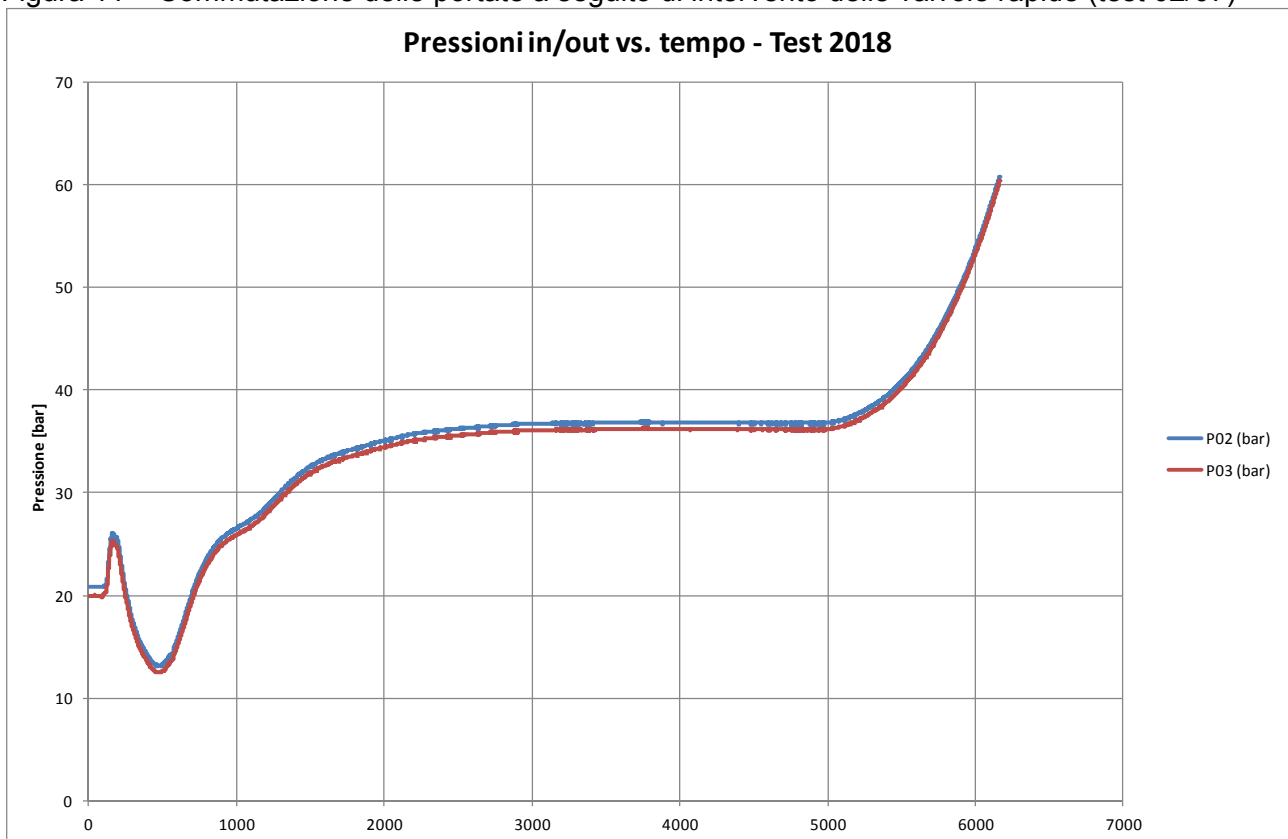


Figura 12 – Andamento delle pressioni sulla TS a seguito di intervento delle valvole rapide (test 02/07)

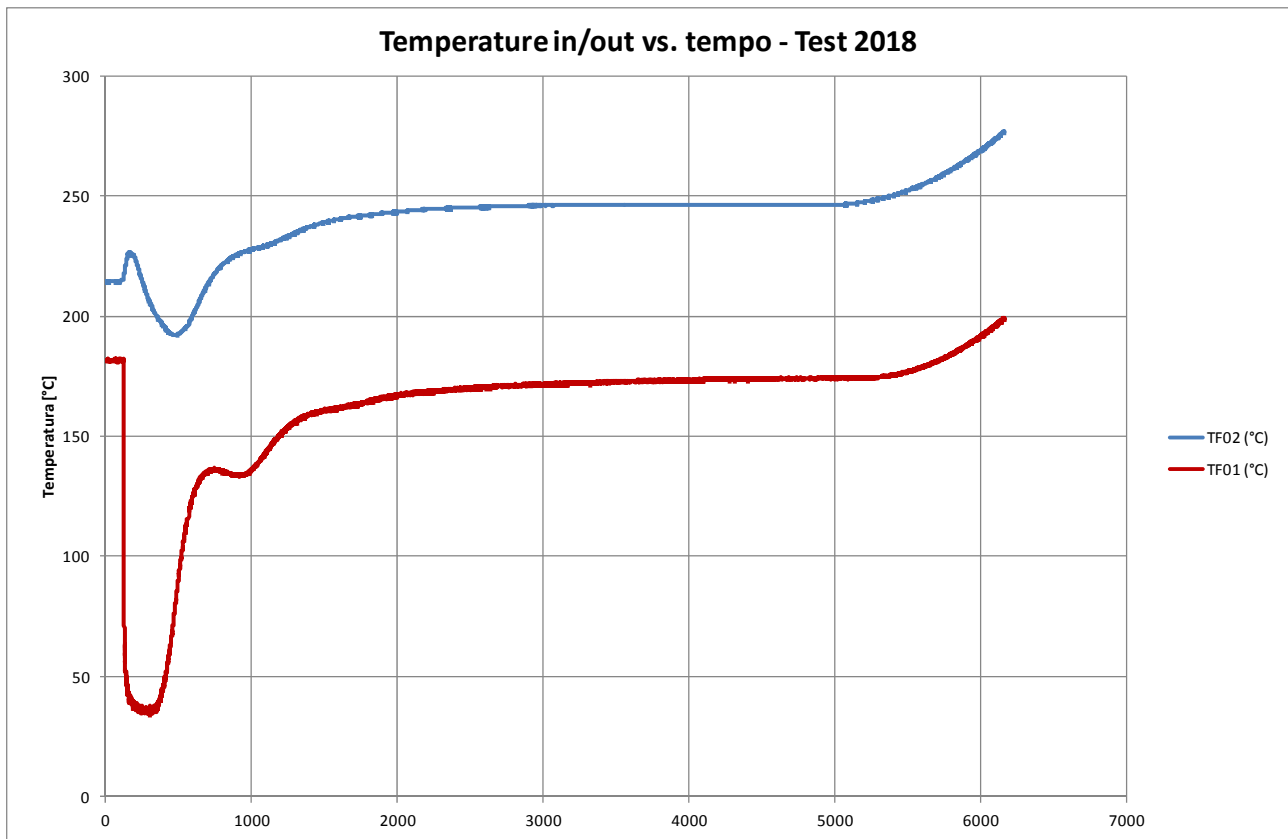


Figura 13 – Andamento delle temperature sulla TS a seguito di intervento delle valvole rapide (test 02/07)

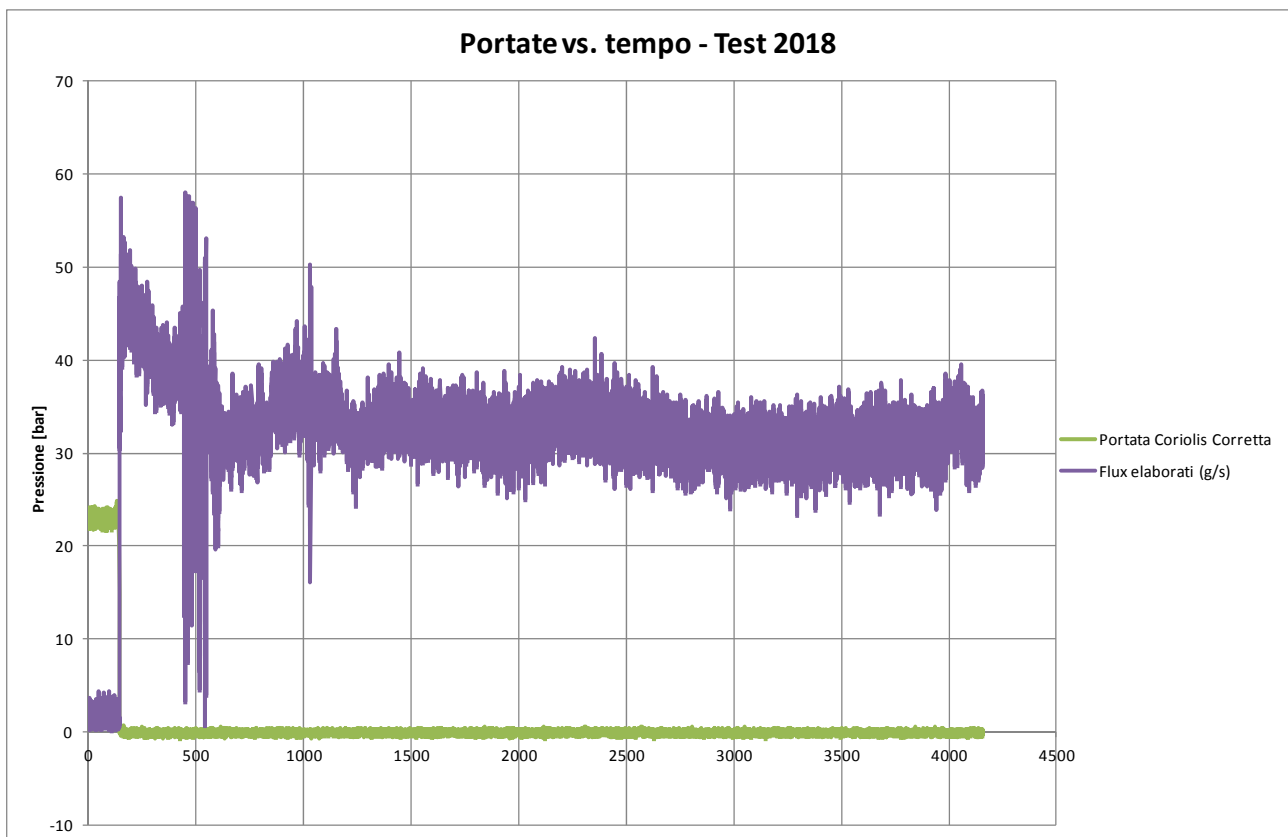


Figura 14 – Commutazione delle portate a seguito di intervento delle valvole rapide (test 23/07)

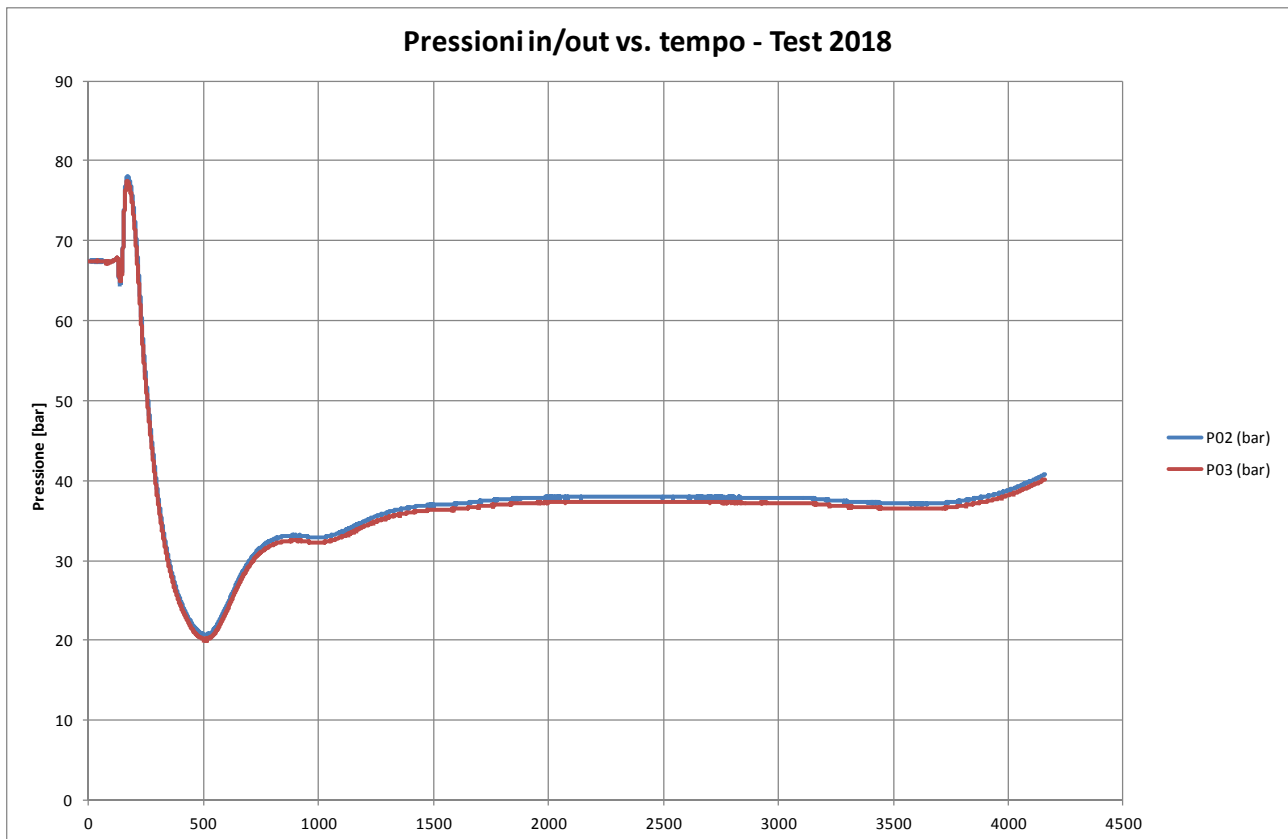


Figura 15 – Andamento delle pressioni sulla TS a seguito di intervento delle valvole rapide (test 23/07)

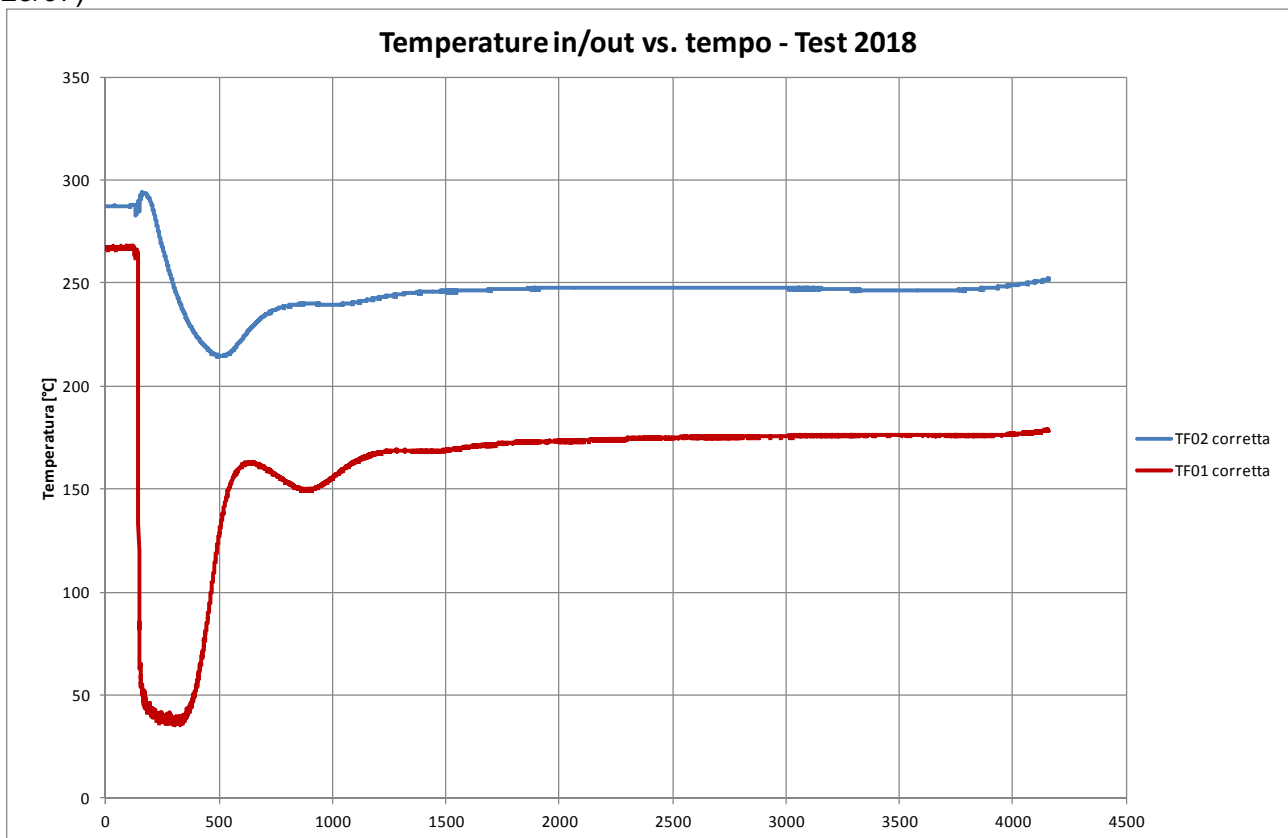


Figura 16 – Andamento delle temperature sulla TS a seguito di intervento delle valvole rapide (test 23/07)

12. ANALISI DELLE DISPERSIONI

Il circuito Hero 2, per quanto riguarda la valutazione delle dispersioni, è scomponibile in quattro sezioni:

- a) Sezione di prova (TS) costituita da baionette e plenum vapore
- b) Steam line (SL) dall'uscita della sezione di prova all'ingresso allo scambiatore in piscina
- c) Scambiatore immerso in piscina con la relativa piscina
- d) Drain line (DL), dall'uscita dello scambiatore in piscina all'ingresso alla TS

La sezione a) è delimitata dalle misure di temperatura TF1 (ingresso) e TF2 (uscita)

La sezione b) è delimitata dalle misure di temperatura TF2 (ingresso) e TF3 (uscita)

La sezione c) è delimitata dalle misure di temperatura TF3 (ingresso) e TF5 (uscita)

La sezione d) è delimitata dalle misure di temperatura TF5 (ingresso) e TF1 (uscita)

Nelle prove a circuito aperto con acqua sottoraffreddata, eseguite nei giorni 13, 14, 15 giugno e 6 agosto, si sono ottenuti dati utili per la stima delle dispersioni. Operando con circuito aperto, la misura di temperatura finale della quarta sezione (sez d) non è rappresentata dalla TF1 perché il fluido è deviato verso lo scarico a monte della valvola V19, quindi in tali prove non è stato possibile determinare le dispersioni della sezione d). Solo il giorno 6 agosto è stata inserita sull'uscita del fluido una termocoppia collegata al canale della TF21 (guasta), ottenendo la misura effettiva delle dispersioni della sezione d), fino al tratto a monte della valvola V06 (e a valle del flussimetro a ultrasuoni).

La valutazione delle dispersioni nelle sezioni b) e d) è relativamente semplice perché la dispersione è unicamente causata dalla trasmissione per conduzione attraverso la coibentazione. Normalmente le dispersioni di questo tipo hanno una dipendenza lineare dalla differenza tra la temperatura media di fluido e la temperatura ambiente, o al più in forma di potenza con esponente di poco superiore all'unità.

La presenza di un esponente leggermente maggiore di uno è dovuta all'aumento con la temperatura dei coefficienti convettivi e radiativi tra la superficie esterna della coibentazione e l'ambiente circostante. Questi coefficienti, essendo "in serie" al coefficiente conduttivo determinato dalla coibentazione, hanno l'effetto di innalzare il coefficiente globale.

Anche l'aumento della conducibilità termica della lana di roccia dovuto all'aumento di temperatura, che si verifica nelle coibentazioni in maggior misura a ridosso del tubo, ha un analogo effetto, effetto oltretutto prevalente perché il "peso" della lana di roccia nel rallentare il trasferimento del

calore verso l'esterno, è circa 10 volte maggiore del peso dello scambio convettivo tra l'esterno della coibentazione e l'aria.

La Figura 17 seguente è tratta dal sito <http://www.rock-wool-insulation.com/>

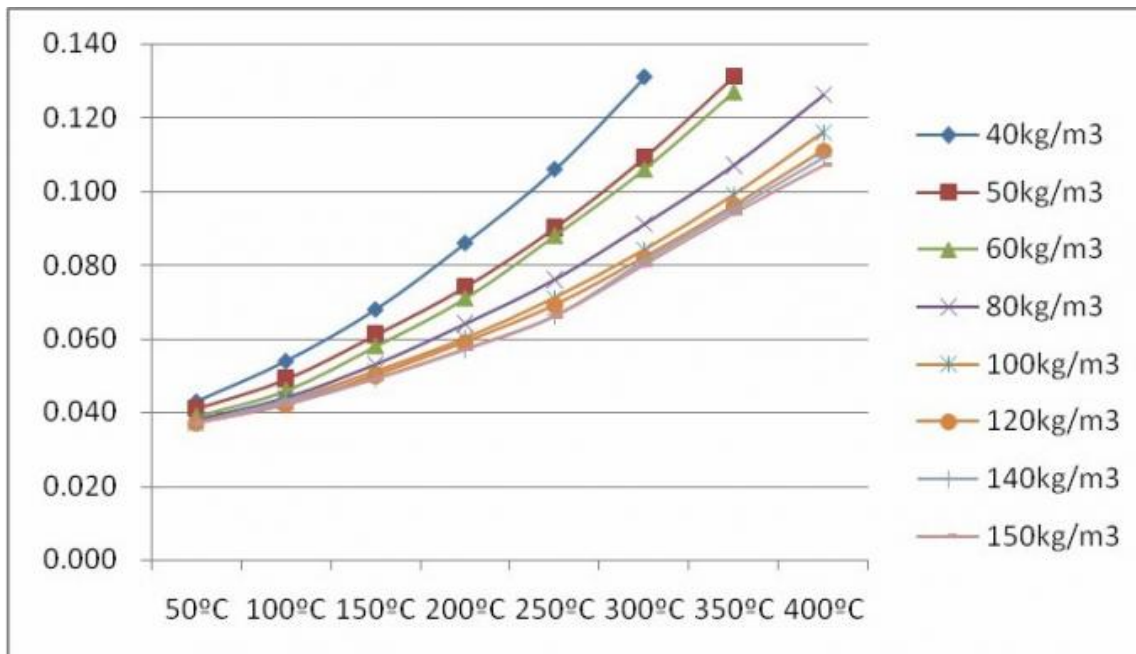


Figura 17 – Conducibilità della lana di roccia in funzione della densità e della temperatura

La scheda del materiale effettivamente utilizzato fornisce valori analoghi alla lana con densità 120 kg/m³, e precisamente

°C	50	100	150	200	300
λ_D W/(m.K)	0.036	0.043	0.052	0.063	0.093

Tabella 6 –Conducibilità della lana di roccia effettivamente utilizzata in funzione della temperatura

Da calcoli che simulano l'andamento delle dispersioni al variare della temperatura di fluido, considerando il cambiamento di conducibilità della lana di roccia, è stato possibile ricavare che le dispersioni sono proporzionali alla differenza di temperatura tra fluido ed esterno elevata ad un esponente che vale circa 1.2

12.1. Dispersioni tratti b) e d) steam line e drain line

Partendo dai dati sperimentali, si sono cercate correlazioni in grado di fornire valori significativi delle dispersioni dei tratti b) e d) con forma

$$W_d = k \cdot \Delta T^{1.2} \quad (1)$$

Dove: W_d [W] è la potenza dispersa

k è una costante che dipende dal tratto considerato

ΔT [K] è la differenza tra la temperatura media del fluido nel tratto interessato e la temperatura ambiente

La Tabella 7 e la Figura 18 riportano i risultati per il tratto b). La funzione per questo tratto ha il seguente coefficiente: $k = 0.00455$

La relazione sarà quindi

$$W_d (b) = 0.00455 * \Delta T^{1.2} \quad (1b)$$

Data	file	$\Delta(T_m - T_{amb})$	Dispersioni T2-T3	esponente n				
				1.2				
				$\Delta(T_m - T_{amb})^n$				pot disp calcolata
06-ago		1122	222.60	2.50	656.19	0.00455	0	2.99
13-giu		1741	159.44	1.80	439.65	0.000404	#N/D	2.00
14-giu		1332	190.86	1.94	545.59			2.48
14-giu		1429	191.74	2.16	548.61			2.50
14-giu		1518	192.98	1.98	552.87			2.52
14-giu		1559	232.13	2.69	690.03			3.14
15-giu		1254	204.74	1.91	593.54			2.70
15-giu		1301	203.70	2.11	589.92			2.69
15-giu		1310	202.39	2.04	585.37			2.67
15-giu		1317	202.07	2.19	584.25			2.66
15-giu		1344	201.79	2.23	583.28			2.66
15-giu		1433	201.84	2.18	583.47			2.66
15-giu	1500 tagliato		207.95	4.67	604.71			2.75
15-giu		1142	101.31	3.00	255.14			1.16
15-giu		1148	112.83	2.37	290.35			1.32
15-giu		1152	116.97	1.98	303.19			1.38
15-giu		1211	161.86	3.72	447.68			2.04
15-giu		1216	171.96	3.25	481.39			2.19
15-giu		1219	172.28	2.38	482.47			2.20

Tabella 7 –dispersioni SL misurate e calcolate

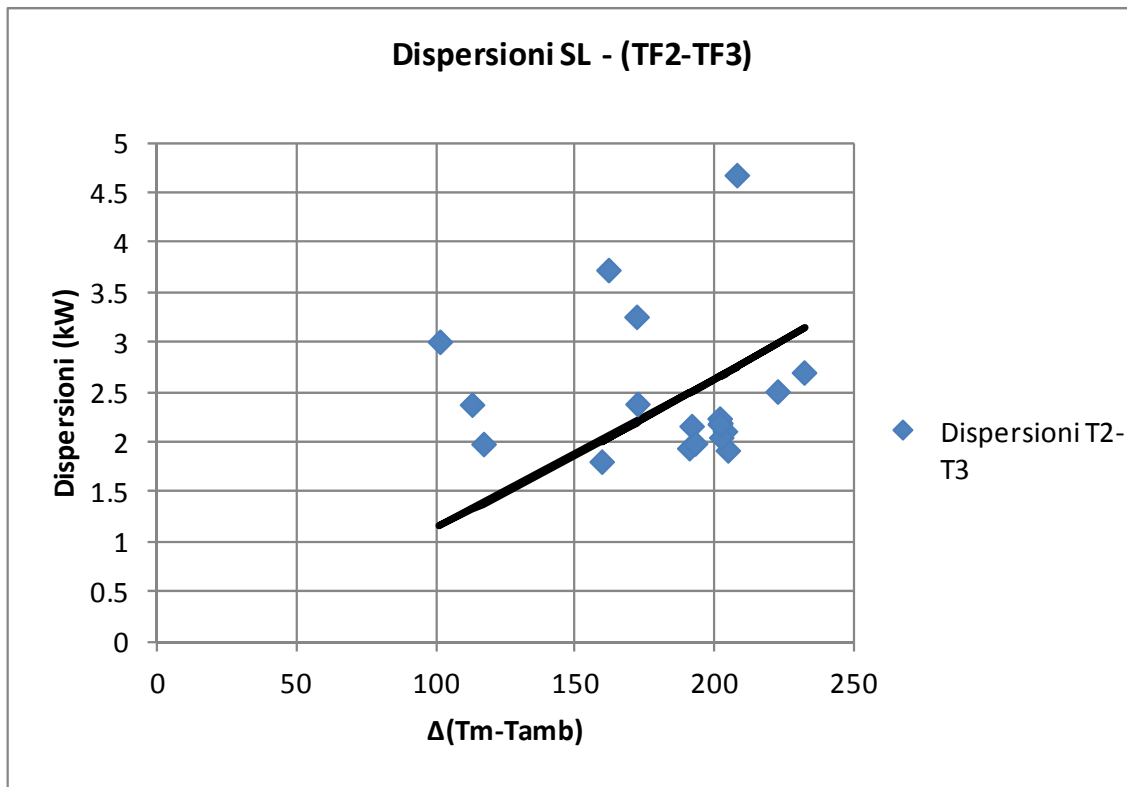


Figura 18 – Dispersioni SL in funzione della differenza di temperatura

La Tabella 9 e la Figura 19 riportano i risultati per il tratto d). La funzione per questo tratto ha il seguente coefficiente: $k = 0.0053$

(il coefficiente è stato ottenuto, oltre che dai test eseguiti nei giorni summenzionati, a fronte di molteplici misure ottenute nei test eseguiti in circuito chiuso e circolazione naturale).

La relazione sarà quindi

$$W_d (d) = 0.00533 \cdot \Delta T^{1.2} \quad (1d)$$

Nome del test	$\Delta(T_m - T_{amb})$	Potenza dispersa	esponente n 1.2 $\Delta(T_m - T_{amb})^n$	pot disp calcolata
18-6_18_1637 primo step	134.92	1.93	359.83	0.00533 0 1.92
22-06-2018_1244	143.79	2.09	388.40	0.00026 #N/D 2.07
22-06-2018_1409	133.82	1.89	356.31	1.90
22-06-2018_1553	104.72	1.08	265.49	1.42
25-06-2018_1323	160.68	2.62	443.78	2.37
25-06-2018_1439	149.20	2.23	406.01	2.16
25-06-2018_1610	130.60	1.69	346.03	1.85
26-06-2018_1318tagliato	143.55	2.35	387.62	2.07
02-07-2018_1245tagliato	147.19	2.61	399.44	2.13
09-07-2018_1212	173.95	3.15	488.11	2.60
09-07-2018_1352	147.36	1.81	400.01	2.13
09-07-2018_1508	128.36	1.00	338.93	1.81
10-07-2018_1046	167.58	1.69	466.72	2.49
18-07-2018_1117	148.40	2.32	403.39	2.15
18-07-2018_1247	138.43	1.88	371.10	1.98
18-07-2018_1431	106.77	1.17	271.74	1.45
23-07-2018_1241 tagliato	139.43	2.64	374.32	2.00

Tabella 8 –dispersioni DL misurate e calcolate

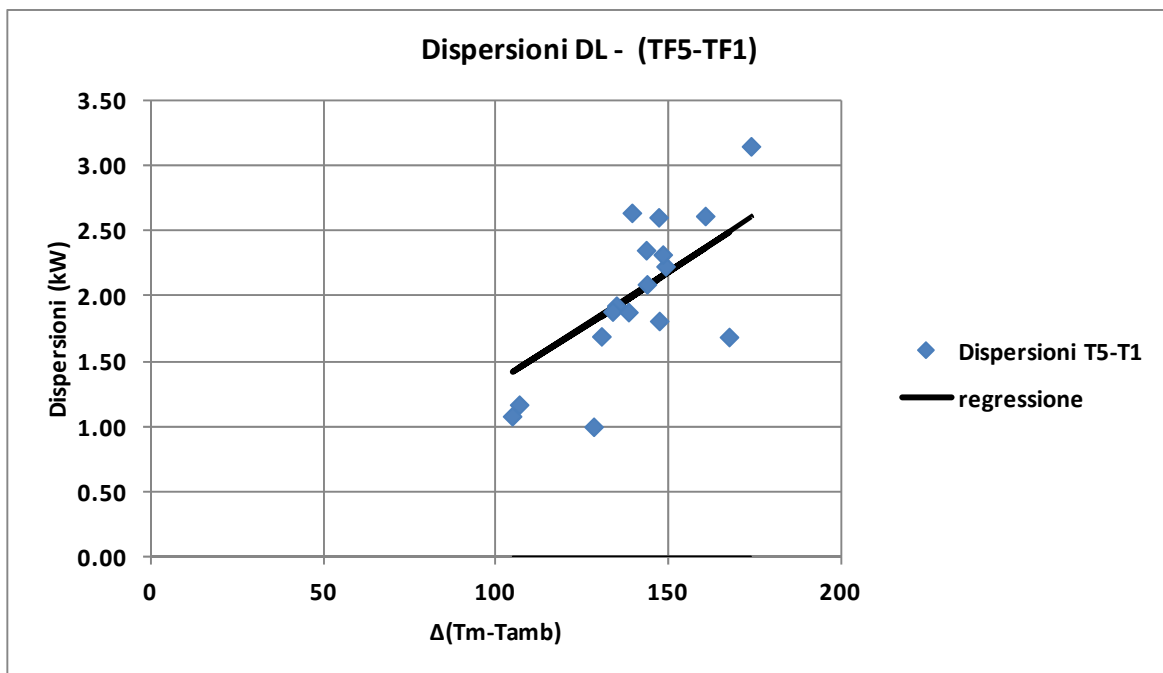


Figura 19 – Dispersioni DL in funzione della differenza di temperatura

Anche se le due linee hanno medesimo diametro e medesima lunghezza, i coefficienti del tratto d) sono leggermente maggiori. Presumibilmente il valore differente del coefficiente è giustificato dall'attraversamento, in circuito chiuso, del flussimetro (non coibentato) e della valvola rapida V19, che presenta una massa notevole rispetto al tubo.

12.2. Dispersioni tratto a) sezione di prova

Il tratto a) è rappresentato dalla sezione di prova ed è delimitato dalle termocoppie TF1 e TF2. In questo tratto la dispersione non dipende unicamente dalla temperatura del fluido, ma anche dal livello di potenza erogato dalle resistenze di riscaldamento: questo perché la temperatura del dorso esterno delle resistenze a fascia, che è a contatto con la lana di roccia, è funzione di entrambe le variabili.

La Tabella 9 riporta tutti i test utilizzati per ricavare una funzione delle dispersioni del tratto a)

La dipendenza delle dispersioni termiche dalla potenza elettrica è rappresentata in Figura 20, dove i diversi valori di dispersione sono rappresentati in funzione della potenza elettrica erogata dalle resistenze. Tale dipendenza è immediatamente percepibile, mentre in Figura 21 l'andamento è in funzione della differenza di temperatura.

La struttura della formula utilizzata per interpolare i dati sperimentali è la seguente:

$$W_d = k_1 \cdot \Delta T^{1.2} + k_2 \cdot W_e \quad (2)$$

Dove: W_d [W] è la potenza dispersa

k_1 e k_2 sono costanti che dipendono dal tratto considerato

ΔT [K] è la differenza tra la temperatura media del fluido e la temperatura ambiente (la TW13, che nella TS non funziona e il cui giunto in atmosfera misura la $T_{ambiente}$)

W_e [W] è la potenza elettrica erogata alla sezione di prova

La regressione su un elevato numero di test ha portato a calcolare i seguenti valori di k_1 e k_2

$$W_d(a) = 0.0027 \cdot \Delta T^{1.2} + 0.1043 \cdot W_e \quad (2 a)$$

Data	file	potenza alla TS	$\Delta(T_m - T_{amb})$	Dispersioni T1-T2	esponente n	potenza alla TS	disper ricalcolate	Errore				
					$\Delta(T_m - T_{amb})^n$							
06-ago		1122	9.87	195.64	1.41	562.02	9.87	2.304828322	0.90	0.104321	0.00227	0
13-giu		1741	0	114.35	0.96	295.04	0	0.669427405	-0.30	0.010436	0.000561	#N/D
14-giu		1332	0	123.28	0.37	322.91	0	0.732657455	0.36			
14-giu		1429	20.50	131.25	2.85	348.12	20.5	2.928435672	0.08	potenza elettrica estrapolata		
14-giu		1518	20.50	130.17	2.51	344.67	20.5	2.920604951	0.42	potenza elettrica estrapolata		
14-giu		1559	24.76	151.47	3.08	413.43	25.06	3.55233294	0.47	potenza elettrica con pinza		
15-giu		1254	20.86	142.20	3.13	383.24	20.85657	3.045328059	-0.09			
15-giu		1301	20.86	141.31	3.02	380.38	20.85657	3.038837333	0.02			
15-giu		1310	20.86	139.54	2.93	374.66	20.85657	3.025855083	0.09			
15-giu		1317	20.86	138.98	2.58	372.86	20.85657	3.021762904	0.44			
15-giu		1344	20.86	137.62	2.56	368.48	20.85657	3.011838501	0.45			
15-giu		1433	24.76	136.01	2.32	363.31	24.75922	3.407230076	1.08			
15-giu	1500 tagliato	24.76	143.02	143.02	3.94	385.89	24.75922	3.458454037	-0.49			
15-giu		1142	0.00	137.55	1.98	368.25	0	0.835540501	-1.15			
15-giu		1148	0.00	137.84	1.02	369.19	0	0.837673308	-0.18			
15-giu		1152	0.00	140.85	1.26	378.89	0	0.859678425	-0.40			
15-giu		1211	0.00	183.54	1.71	520.56	0	1.18110165	-0.53			
15-giu		1219	0.00	185.10	0.85	525.89	0	1.193215142	0.34			
19-giu		1415.00	49.58	189.22	7.81	539.96	49.57828	6.397178203	-1.41			
19-giu	1448 tagliato	37.88	163.18	163.18	5.73	452.07	37.88219	4.977612335	-0.75			
19-giu		1600	37.90	159.38	4.07	439.47	37.90481	4.951401707	0.88			

Tabella 9 – dispersioni TS misurate e calcolate

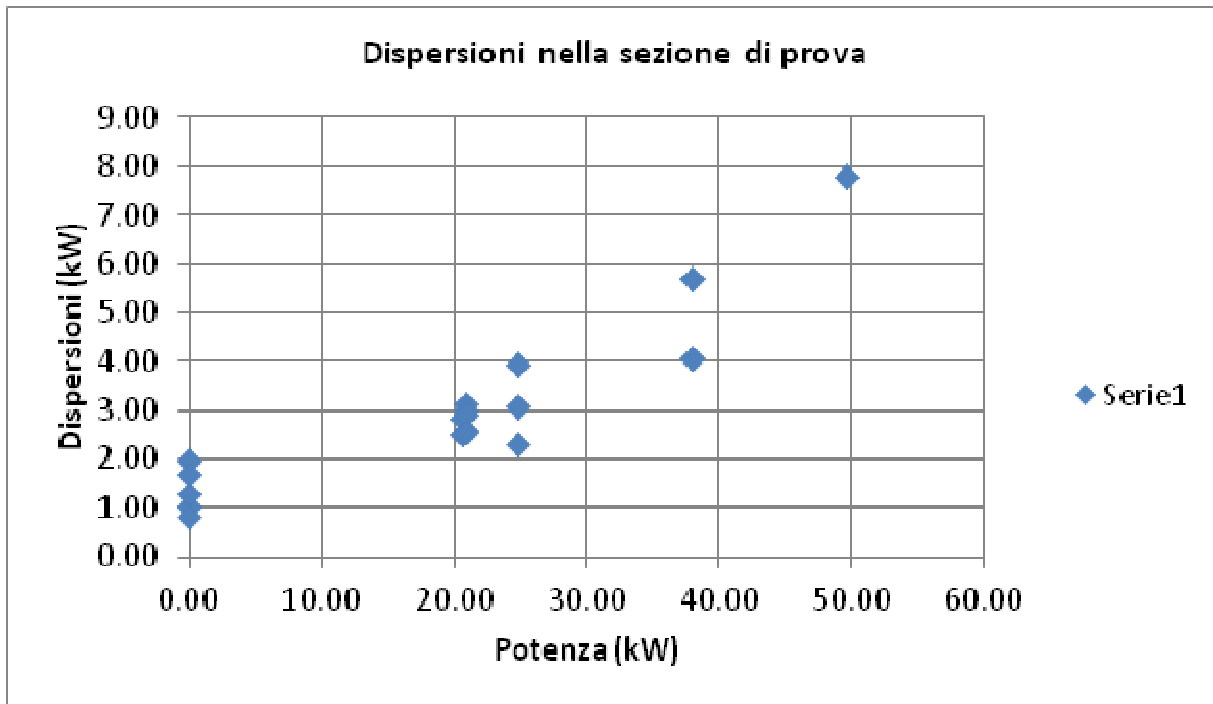


Figura 20 – Dispersioni nella TS in funzione della Potenza fornita

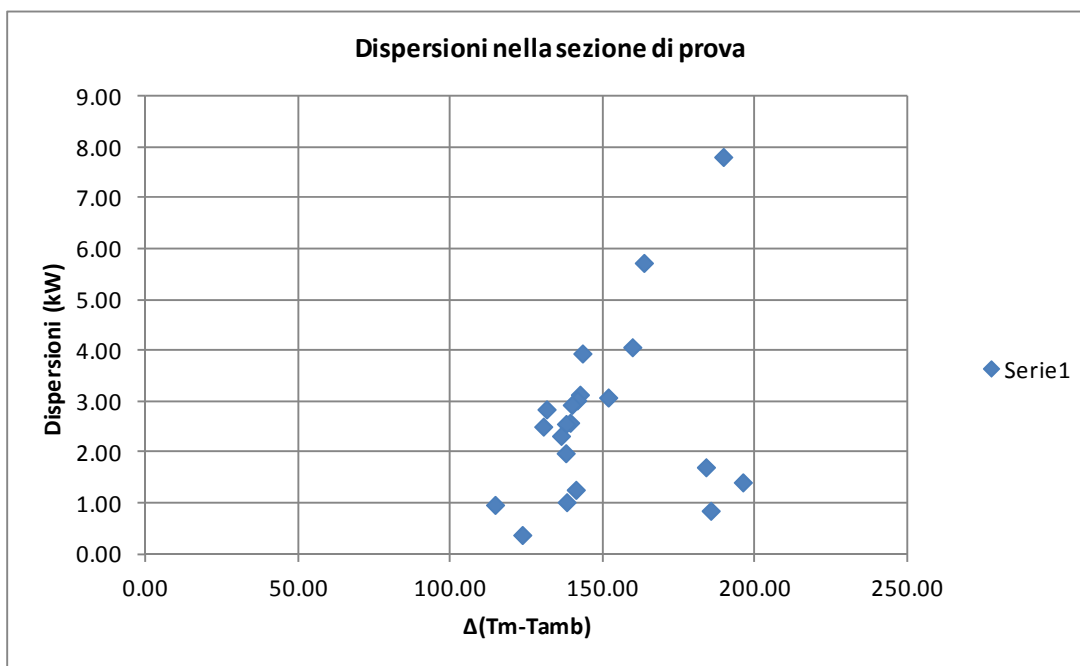


Figura 21 – Dispersioni TS in funzione della differenza di temperatura

La Figura 22, Figura 23, Figura 24 e Figura 25 rappresentano le dispersioni sperimentali in funzione della temperatura, raggruppate per diversi valori di potenza; si nota che la formula interpolante trovata è in buon accordo con la maggior parte dei test.

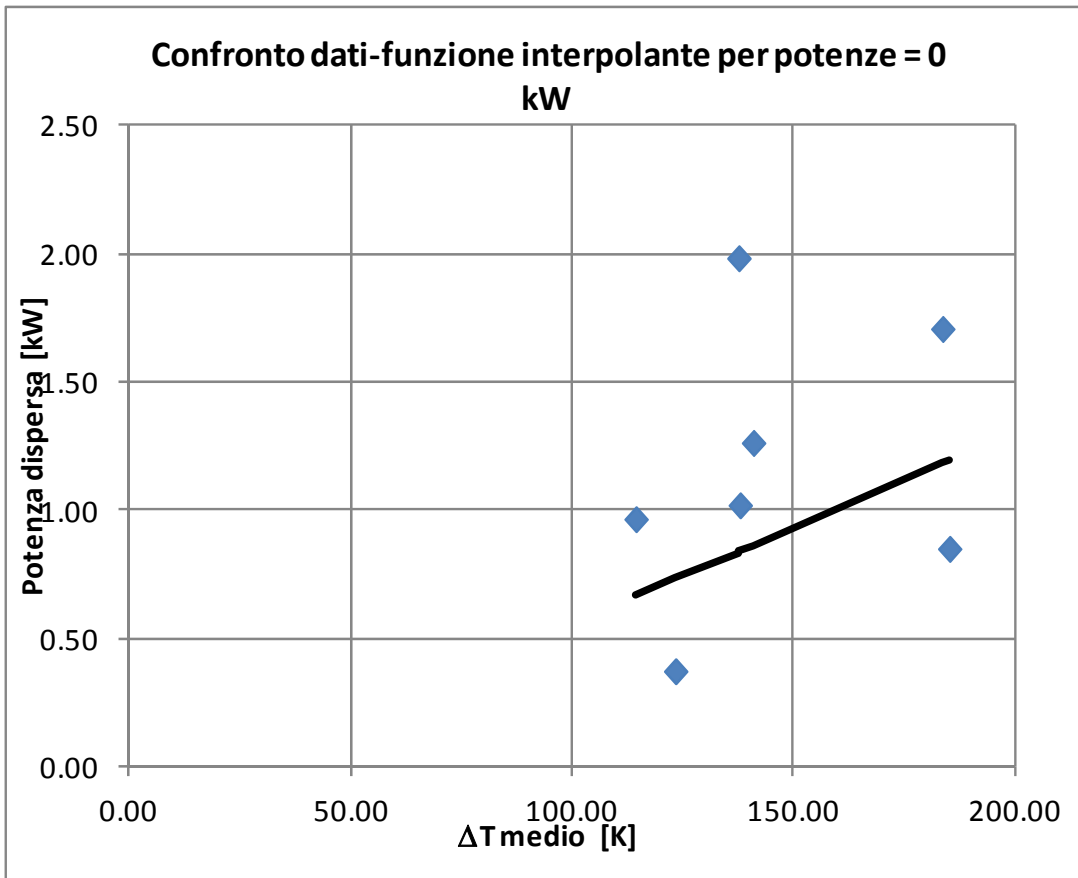


Figura 22

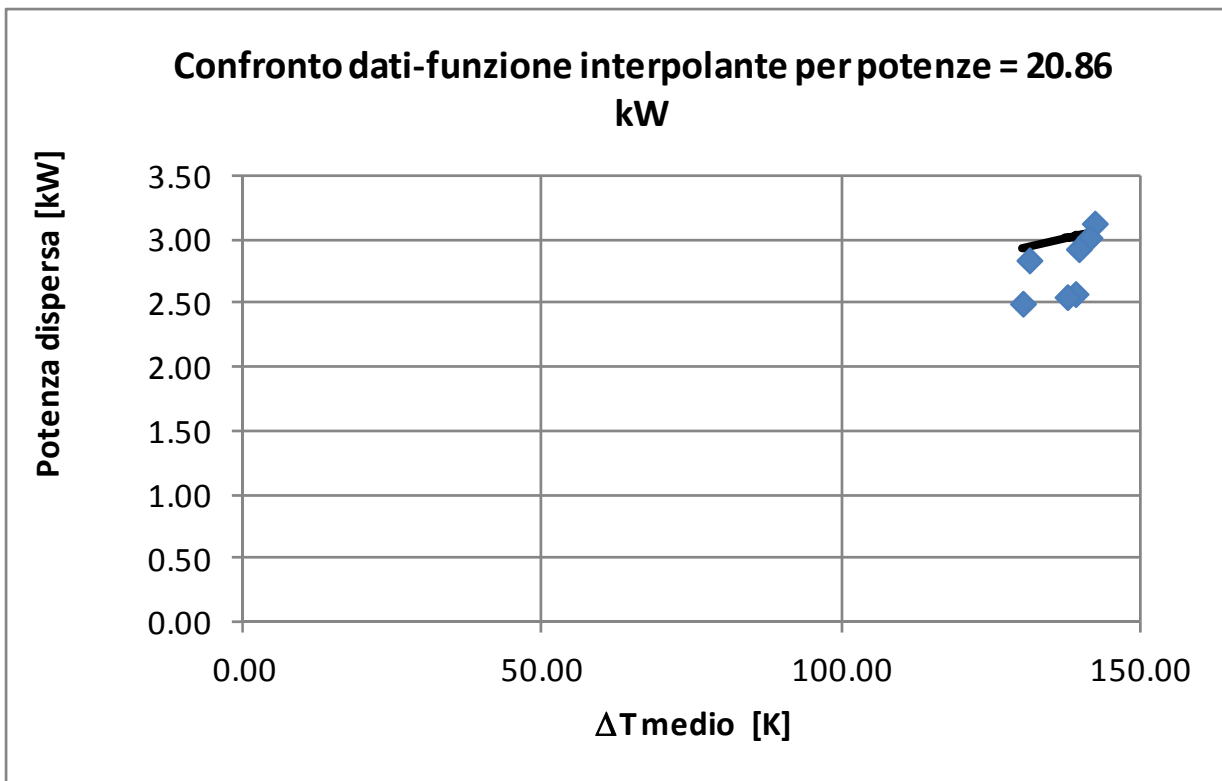


Figura 23

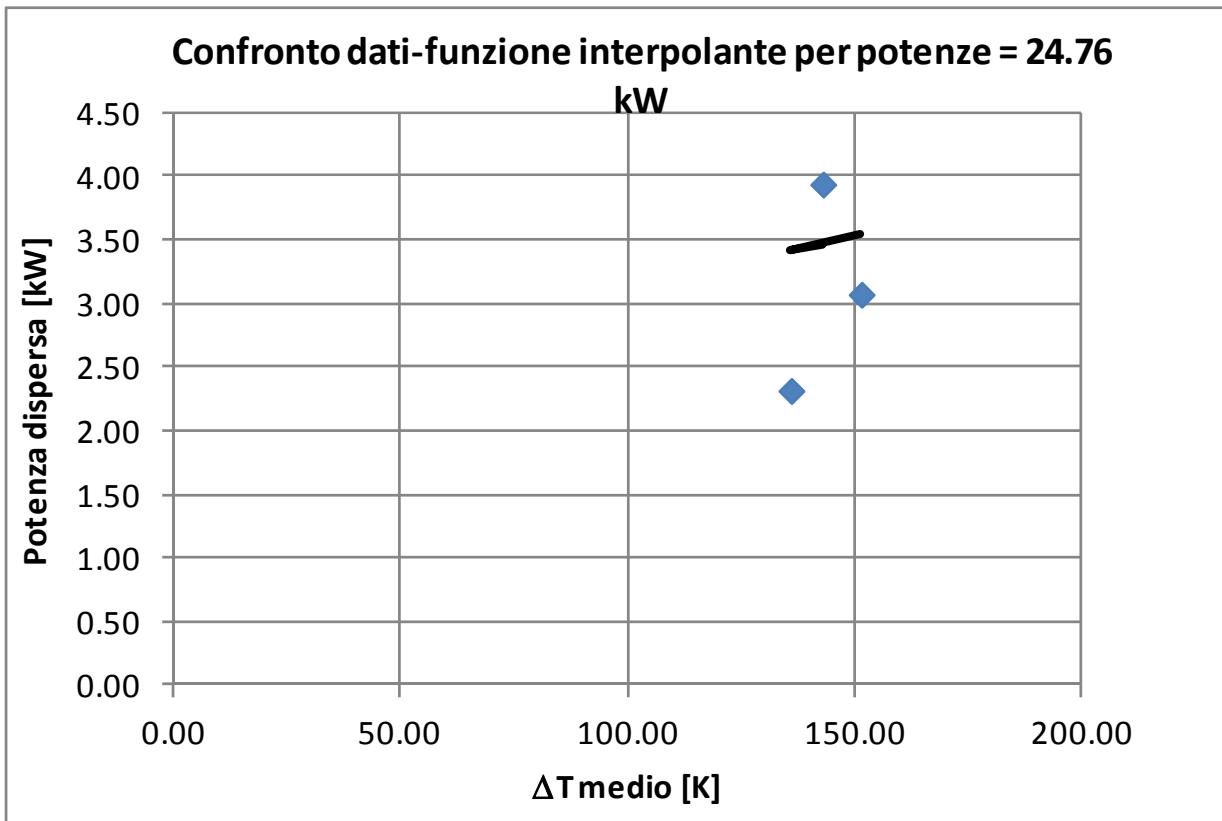


Figura 24

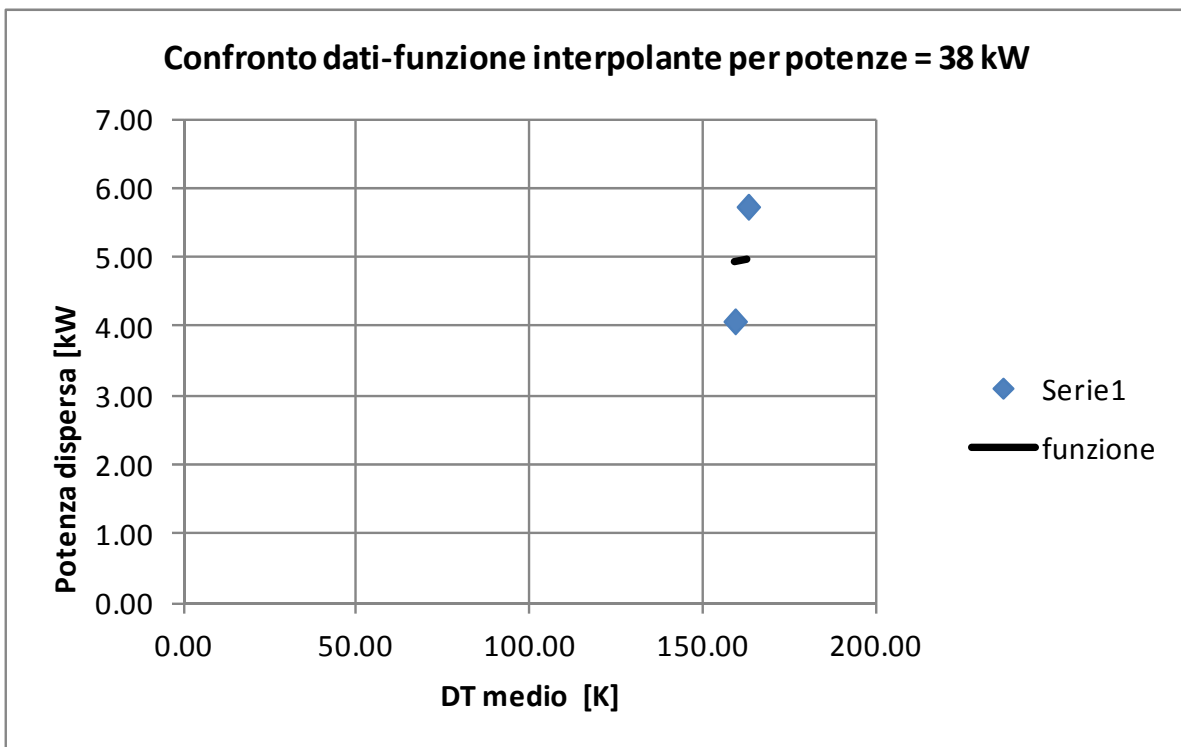


Figura 25

12.3. Dispersioni tratto c) piscina

La piscina è dotata di una misura di livello mediante la quale è possibile ricavare la velocità di variazione del medesimo durante gli stazionari.

Da questa indicazione, conoscendo la superficie effettiva della piscina, è possibile ricavare la portata evaporata, quindi, ipotizzando che il vapore esca dalla piscina con titolo 100%, è possibile ricavare il valore della potenza uscente, moltiplicando la portata evaporata per il calore latente di evaporazione a pressione atmosferica.

Non vi sono altre possibilità di ricavare la potenza ceduta alla piscina: infatti, nella totalità dei test a circolazione naturale, il vapore in ingresso allo scambiatore in piscina (zona dove è presente TF3), è saturo, e pertanto non è possibile ricavare un valore affidabile di entalpia.

Da una analisi preliminare dei bilanci globali delle prove a circolazione naturale, per quanto riguarda i valori di potenza calcolati sulla base della riduzione di livello in piscina, è emerso una tendenza ad ottenere valori più elevati di quelli plausibili.


Per questo motivo il giorno 6/8/18 è stato condotto un test a circuito aperto, alimentando la piscina con acqua sottoraffreddata alla temperatura di circa 260 °C. In questo modo si è riusciti a trasferire una potenza significativa, a portare ad ebollizione la piscina stessa e a determinare una riduzione di livello.

Il valore di potenza erogata dallo scambiatore è risultata essere 11.76 kW, vedi Tabella 12, mentre la potenza ricavata dalla riduzione di livello è risultata essere 12.07 kW, vedi Tabella 11, con una sovrastima del 2.6 %

Questo risultato apparentemente contraddice la fisica. Infatti l'involucro delle piscina, che si trova ad una temperatura di 100 °C, circa 70 ° C in più rispetto alla temperatura ambiente, pur essendo coibentato, disperde calore in ambiente, e questo deve necessariamente portare ad una potenza uscente minore di quella entrante, e non viceversa, come invece accade. La dispersione dell'involucro esterno della piscina è stimata in 211 W, come dal calcolo riportato in tabella

Caratteristiche della piscina

Lunghezza	1.04	m
Larghezza	0.42	m
Altezza	0.58	m
Superficie totale	2.57	m ²
spessore coibente	0.03	m
conducibilità		
coibente	0.04	W/mK
coeff esterno	10	W/m ² K

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 37 di 44

ΔT	70	K
Coefficiente globale	1.176	W/m ² K
Potenza dispersa	211	W

Quindi, a fronte di 11.76 kW entranti, ne sono attesi in uscita 11.55 kW e non 12.07 kW, come da misura della portata di acqua evaporata.

L'unica spiegazione di ciò è che il vapore, nonostante la presenza di un rudimentale separatore, trascini goccioline di liquido ed esca dalla piscina a titolo inferiore al 100%.

È sufficiente che il titolo effettivo sia su valori attorno al 96% per giustificare tale inversione.

Purtroppo il minor coefficiente di scambio, che caratterizza il liquido rispetto al vapore condensante all'interno dello scambiatore, non consente di realizzare test, analoghi a quello eseguito il 6/8, ma a potenze superiori. Quindi, non è possibile verificare se, all'aumentare della velocità del vapore, dovuto alla maggior potenza scambiata, aumenti anche il trascinamento, e quindi l'errore percentuale sul bilancio termico della piscina.

Sicuramente l'aumento di portata di vapore aumenta il trascinamento di goccioline, riducendo potenzialmente il titolo in uscita, ma l'incremento di velocità sul separatore inerziale presente in uscita ne dovrebbe aumentare anche l'efficienza, per cui, in assenza di ulteriori dati, è ragionevole supporre che il trascinamento percentualmente non cambi, e quindi che il titolo in uscita rimanga costante al valore del 96%.

Questo approccio porta a formulare una relazione che possa fornire una stima delle dispersioni a partire dalla potenza in ingresso con struttura lineare:

$$W_d = M \cdot \text{potenza in ingresso} + A \quad (3)$$

caratterizzata da un termine costante, che tiene conto delle dispersioni per conduzione dall'involucro, e da un termine percentuale, con segno però negativo, che consideri l'effetto del titolo in uscita.

La tabella seguente riporta la sintesi dei dati acquisiti il 6/8, la struttura delle formula, che con i coefficienti calcolati diventa

$$W_d (c) = -0.045 \cdot \text{potenza in ingresso piscina} + 0.211 \quad (3)$$

e un calcolo che valuta il comportamento della piscina a diverse potenze.

potenza in ingresso	11.76 kW		
dispersioni (fisse)	0.211 kW		
Potenza attesa	11.55 kW		
potenza misurata in uscita	12.07 kW		
Rapporto potenza attesa	1.045 kW/kW		
Formula	Dispersioni = M*potenza in ingresso + A		
A (Costante)	0.211 kW		
M (coefficiente)	-0.045 kW/kW		
Potenza in ingresso	dispersioni	potenza in uscita	
kW	kW	kW	
	0	0.211416471	-0.211416471
	10	-0.240081732	10.24008173
	11.76	-0.319545416	12.07954542
	20	-0.691579935	20.69157993
	30	-1.143078137	31.14307814
	40	-1.59457634	41.59457634
	50	-2.046074542	52.04607454

Nella Tabella 11 e Tabella 12 sono riportati i valori misurati delle dispersioni in piscina e nel circuito del test in oggetto.

12.4. Approccio per la valutazione globale dei bilanci durante i test

Dalle considerazioni presentate ai paragrafi precedenti è possibile effettuare una verifica dei bilanci per ogni punto nel modo seguente:

1) I calcolano i quattro termini di dispersione per i tratti a,b,c,d con le seguenti formule

Tratto a) - sezione di prova TS

$$W_d(a) = 0.0027 \cdot \Delta T^{1.2} + 0.1043 \cdot W_e \quad (2a)$$

Tratto b) steam line SL

$$W_d(b) = 0.00455 \cdot \Delta T^{1.2} \quad (1b)$$

Tratto d) drain line line DL

$$W_d(d) = 0.0053 \cdot \Delta T^{1.2} \quad (1d)$$


Si calcola quindi la potenza in ingresso piscina mediante la formula

$$\text{Potenza ingresso piscina} = \text{potenza elettrica} - W_d(a) - W_d(b) - W_d(d)$$

Si calcola quindi la dispersione in piscina mediante la formula

$$W_d(c) = -0.045 \cdot \text{potenza in ingresso piscina} + 0.211 \quad (3)$$

Per arrivare infine a stabilire la potenza uscente dalla piscina (calcolata) con la formula

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio	SIET 03420 RP 18 rev.0
		Pagina 39 di 44

Potenza uscita piscina (calcolata) = potenza elettrica – $W_d(a)$ – $W_d(b)$ – $W_d(d)$ – $W_d(c)$

Ovviamente il fenomeno di trascinarsi delle goccioline di liquido descritto nel paragrafo precedente dà luogo a un valore di $W_d(c)$ negativo, e quindi ad un contributo positivo nella relazione sopra riportata.

La potenza in uscita piscina (calcolata) sarà confrontata con quella effettivamente misurata con l'evaporazione (dalla misura della variazione del livello).

La loro differenza (riga verde della Tabella 10) ingloba complessivamente gli errori del metodo qui esposto.

Nella Tabella 10 sono riepilogati, test per test, i valori delle dispersioni, calcolati tramite le correlazioni, e le potenze in uscita dalla piscina calcolate dalla misura della quantità di acqua evaporata; in Tabella 11 e Tabella 12 ci sono i risultati per il test 06-08-2018_1211.

Le ultime 3 righe della Tabella 10 contengono i dati delle dispersioni "certe", cioè ottenute direttamente dai test, da confrontare con i valori estrapolati dalle correlazioni di dispersione (in arancione).

In alcuni casi (es. 2° e 3° test) i valori estrapolati risultano più congruenti, dato che su 2 test molto simili lo spread dei valori di dispersione termica risulta elevato (~29%).

La potenza all'uscita della piscina, ricavata sulla base della diminuzione di livello, ipotizzando un titolo unitario, nella totalità dei test analizzati risulta maggiore di quella disponibile all'ingresso. Ciò è congruente con il test condotto per verificare i bilanci sulla piscina, che ha consentito di mettere a punto una correlazione per il calcolo delle dispersioni.

Questo fenomeno era stato riscontrato già nei test del PAR2015, però a causa della maggior incertezza nel calcolo dei bilanci in tali test, si era ritenuto dipendente da tali errori.

In questa annualità le incertezze sui bilanci sono inferiori, come evidenziato dalla Figura 1, e ciò ha consentito in primo luogo di mettere in evidenza il comportamento anomalo del bilancio di piscina, e quindi, con un test specifico, di quantificarlo, ottenendo una correlazione applicabile.

Nome del test	18-6_18_1637 primo step	19- 6_18_1415	19- 6_18_1448 tagliato	19- 6_18_160 0	22-06- 2018_124 4	22-06- 2018_140 9	22-06- 2018_155 3	25-06- 2018_132 3	25-06- 2018_143 9	25-06- 2018_161 0	26-06- 2018_1318t agliato	02-07- 2018_1245t agliato	09-07- 2018_121 2	09-07- 2018_135 2	09-07- 2018_150 8	10-07- 2018_104 6	10-07- 2018_120 0	10-07- 2018_132 1	10-07- 2018_142 2	18-07- 2018_111 7	18-07- 2018_124 7	18-07- 2018_143 1	23-07- 2018_1241 tagliato
Potenza elettrica (kW)	36.00	49.58	37.88	37.90	35.97	27.90	13.58	41.50	36.01	27.80	37.22	41.75	51.77	36.95	29.73	48.40	36.78	27.06	14.67	33.79	27.32	13.38	41.52
FR	0.56	0.33	0.33	0.32	*0.69	*0.69	*0.69	0.62	0.60	0.59	0.56	0.52	0.48	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.39	0.68	0.66	0.65	0.51
P02 in (bar)	29.93	28.23	16.62	16.03	67.79	34.32	8.58	66.28	41.90	21.89	32.91	36.23	51.22	19.08	11.35	29.21	15.93	9.52	4.56	67.25	35.01	8.44	37.39
P03 out (bar)	29.30	27.62	16.13	15.56	67.37	33.80	8.00	65.81	41.37	21.31	32.30	35.59	50.57	18.36	10.61	28.49	15.22	8.84	4.05	66.85	34.51	7.85	36.75
T1 (°C)	160.46	212.14	190.84	185.15	169.19	160.97	133.78	181.79	171.70	154.54	165.59	170.74	194.19	170.91	155.99	191.44	179.12	160.67	133.59	170.29	162.62	134.13	173.50
T2 (°C)	233.96	232.03	203.47	201.77	283.63	241.68	172.29	282.22	253.45	217.14	239.28	244.75	265.77	209.83	184.43	232.52	200.81	176.63	146.42	283.18	242.98	171.64	246.75
T3 (°C)	233.55	230.67	202.95	201.38	283.45	240.90	169.96	282.46	253.29	216.50	238.20	244.27	265.55	209.10	183.27	232.15	200.10	175.33	145.37	283.25	242.46	169.52	246.18
T5 (°C)	174.25	230.27	202.78	200.99	183.45	172.46	140.10	198.08	185.64	165.60	181.76	189.62	217.61	188.31	166.08	206.54	199.74	175.11	143.78	185.09	174.56	141.02	192.14
Tamb (°C)	32.44	32.87	33.97	34.08	32.53	32.90	32.22	29.25	29.47	29.47	30.13	32.99	31.95	32.24	32.68	31.41	32.22	31.94	31.65	29.29	30.15	30.80	30.83
Portata (kg/s)	0.0322	0.0219	0.0162	0.0168	0.0361	0.0377	0.0401	0.0363	0.0365	0.0354	0.0333	0.0314	0.0298	0.0237	0.0229	0.0250	0.0215	0.0197	0.0231	0.0359	0.0362	0.0397	0.0322
Coefficiente dispersioni SL	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046
Coefficiente dispersioni DL	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053
Coefficiente dispersioni Ts (potenza)	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043	0.1043
Coefficiente dispersioni Ts (Temperatura)	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023	0.0023
Quota fissa dispersioni piscina	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Coefficiente dispersione piscina	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
Dispersioni TS (kW)	4.79	6.40	4.98	4.95	5.01	3.98	2.13	5.66	4.93	3.87	4.98	5.47	6.69	4.84	3.94	6.21	4.82	3.65	2.16	4.81	3.95	2.12	5.48
Dispersioni SL (kW)	2.65	2.60	2.15	2.12	3.45	2.76	1.70	3.48	3.01	2.43	2.76	2.81	3.17	2.27	1.88	2.64	2.13	1.77	1.34	3.50	2.82	1.71	2.87
Dispersioni DL (kW)	1.91	2.85	2.39	2.32	2.06	1.89	1.41	2.35	2.15	1.83	2.05	2.12	2.59	2.12	1.80	2.47	2.29	1.92	1.44	2.14	1.97	1.44	2.20
Potenza ingresso piscina (kW)	26.65	37.73	28.37	28.51	25.45	19.28	8.35	30.00	25.92	19.67	27.42	31.36	39.32	27.72	22.12	37.08	27.53	19.71	9.72	23.34	18.58	8.11	30.97
Dispersioni piscina (kW)	-1.41	-1.91	-1.49	-1.49	-1.36	-1.08	-0.59	-1.56	-1.38	-1.10	-1.45	-1.62	-1.98	-1.46	-1.21	-1.88	-1.45	-1.10	-0.65	-1.26	-1.05	-0.58	-1.60
Potenza uscita piscina calcolata (kW)	28.06	39.64	29.85	30.00	26.81	20.36	8.93	31.56	27.30	20.76	28.87	32.98	41.30	29.17	23.32	38.96	28.98	20.81	10.37	24.60	19.63	8.69	32.57
Potenza uscita piscina misurata (kW)	29.69	42.36	32.18	31.99	27.93	21.87	9.81	33.17	28.83	23.00	29.83	32.95	44.42	31.35	24.86	41.67	31.40	22.05	11.34	26.40	21.31	9.70	34.31
Differenza (kW)	1.63	2.72	2.33	1.98	1.13	1.52	0.88	1.61	1.53	2.24	0.96	-0.03	3.12	2.18	1.53	2.71	2.42	1.24	0.96	1.80	1.69	1.01	1.74
Potenza dispersa TS misurata (kW)		7.82	5.73	4.07																			
Potenza dispersa SL misurata (kW)																							
Potenza dispersa DL misurata (kW)	1.93				2.25	1.88	1.08	2.62	2.23	1.69	2.35	2.61	3.15	1.81	1.00	1.69				2.32	1.88	1.17	2.64

Tabella 10 – Riepilogo dispersioni misurate e calcolate in tutti i test in circuito chiuso

In arancione sono riportati i valori delle dispersioni ricavate dalle correlazioni, da confrontare con i valori nelle ultime 3 righe che riportano, ove disponibili, i valori delle dispersioni misurate nei test

I quick look reports dei test eseguiti sono riportati in allegato 2.

12.5. Bilancio test 06-08-2018_1211 (2000-4000 s)

In piscina

2000-4000s

Verifica bilancio		
Variazione livello	1.1819E-04	kPa/s
Superficie	0.443458	m2
Variazione di massa	5.35E-03	kg/s
Calore latente	2257.9	kJ/kg
Potenza	12.070	kW

Tabella 11 – Riepilogo dispersioni calcolate in piscina

Calcolo delle dispersioni

portata F001	0.0241	kg/s
entalpia TF1, P2	816.93	kJ/kg
entalpia TF002, P2	932.54	kJ/kg
Entalpia TF2,P3	1168.29	kJ/kg
Entalpia TF3,P3	1064.29	kJ/kg
Entalpia TF5,P3	576.13	kJ/kg
Entalpia TF21,P3	539.86	kJ/kg
Potenza elettrica	9.87	kW
Potenza (Sez T1)	19.67	kW
Potenza (Sez T2)	28.14	kW
Potenza (Sez T3)	25.63	kW
Potenza (Sez T5)	13.87	kW
Potenza fornita al fluido (sez TF1T2)	8.46	kW
Dispersione (sez T1-T2)	1.41	kW
Dispersione (sez T2-T3)	-2.50	kW
Dispersione (sez T3-T5)	-11.76	kW
Dispersione (sez T5-T21)	-0.87	kW
temperatura media (T1,T2,T3,T5)	191.64	°C

Tabella 12 – Riepilogo dispersioni misurate nel test in circuito aperto

13. CONCLUSIONI

Nel presente documento è stata fornita una descrizione dell'impianto sperimentale e dei test effettuati in ripetizione dei test del PAR2015 selezionati. In particolare nei quick look report sono stati forniti i valori medi e le deviazioni standard dei principali parametri misurati. Sono stati raccolti in tabella i parametri di matrice dei test di riferimento e dei test ripetuti, con le condizioni raggiunte in entrambi, e sono stati fatti i grafici di confronto dei risultati ottenuti per le grandezze significative. Sono state presentate le dovute spiegazioni tecniche sulle problematiche affrontate nel corso del commissioning e della sperimentazione, e sulle soluzioni adottate.

Ancora una volta le resistenze di riscaldamento si sono confermate come anello debole della catena: alla fine della campagna sperimentale il numero di resistenze danneggiate è all'incirca $\frac{1}{4}$ del totale.

Si ritiene opportuno pensare a soluzioni alternative per l'alimentazione della TS, che forniscano maggiore affidabilità e durata nel tempo.

La ripetizione dei test ha sostanzialmente confermato il comportamento evidenziato nei test del PAR2015, pur trattandosi di stazionari di periodo molto più lungo.

Pur essendo confrontati su "range" di FR, gli andamenti delle grandezze analizzate risultano in linea con i risultati ottenuti nel PAR2015.

Oggetto di particolare approfondimento è stata l'indagine delle dispersioni termiche nel circuito, e sono state proposte allo sperimentatore una serie di correlazioni in buon accordo con i risultati ottenuti in fase sperimentale.

Le dispersioni termiche "negative" in piscina, che erano già state rilevate nel PAR2015, sono state confermate dalle analisi fatte in questa annualità, ed è stata fornita una spiegazione delle possibili cause di questa anomalia.

La dispersione dei dati risulta molto minore rispetto a quella ottenuta nel PAR2015.

I test eseguiti con l'intervento delle valvole rapide porta all'insorgere del fenomeno di circolazione naturale in maniera efficace e dopo un transitorio di breve durata, tale da non pregiudicare in nessun modo la funzionalità dell'impianto e dei suoi componenti. La parte stazionaria di circolazione naturale è stata inglobata nei test a circuito chiuso.

13.1. Miglioramenti rispetto ai test del PAR2015 e risultati raggiunti

Rispetto ai test eseguiti nel PAR2015, pur essendo stati sostanzialmente confermati i risultati ottenuti, è stata condotta un'analisi approfondita degli scambi termici nel circuito, che ha dato risultati in linea con i dati sperimentali, e ha consentito di formulare delle correlazioni che possono essere un valido strumento per l'analista.

In particolare la correlazione ottenuta per la piscina rende conto dell'apparente anomalia di una potenza in uscita maggiore di quella in ingresso.

Lo spread della potenza netta rispetto alla potenza fornita è stato significativamente ridotto.

L'aggiunta del trasmettitore di pressione in piscina, del flussimetro ad ultrasuoni, delle TC addizionali nel circuito, delle valvole rapide, e il lavoro capillare di postprocessing durante l'esecuzione dei test, con le azioni di best fit man mano che si procedeva con la sperimentazione, hanno ridotto le incertezze sui risultati.


Il gran numero dei test eseguiti in fase di commissioning, in combinazione con i risultati dei test, ha consentito di avere un gran numero di informazioni utili per ricavare le correlazioni di scambio termico.

I risultati del confronto dei test eseguiti nelle 2 annualità ha mostrato dei buoni livelli di ripetibilità.

Il filone di sperimentazione condotto sullo start up della circolazione naturale, a seguito dell'intervento delle valvole rapide di commutazione da circuito aperto a chiuso, ha portato a risultati in linea con quanto atteso, e dimostrato che non si compromettono né la funzionalità né l'integrità dei componenti dell'impianto. Il transitorio seguente la commutazione si esaurisce nell'arco di ca 800 secondi, e in questo periodo le fluttuazioni di temperatura e pressione non raggiungono valori critici.

14. Riferimenti

- [1] D. Balestri, O. De Pace – 02796 RP 16 rev0 - Allestimento circuito per simulazione di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore residuo e realizzazione prove sperimentali
- [2] D. Rozzia, A. Del Nevo, M. Tarantino, ENEA, "*Fornitura scambiatore di calore a tubi a baionetta (HERO-2)*"
- [3] S. Kakac, B. Bon, "*A Review of two-phase flow dynamic instabilities in tube boiling systems*", International Journal of Heat transfer 51 (2008), pag. 401-424
- [4] J. A. Bouré, A. E. Bergles, L. S. Tong, "*Review of two phase flow instabilities*", Nuclear Engineering and Design (25) 1973, pag. 165-191

	Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio– Allegato 1	SIET 03420 RP 18 rev0
		Pagina 1 di 6

Allegato 1 - P&ID, disegno costruttivo e tabella strumenti della facility HERO-2

Nell'allegato 1 sono riportati i P&ID della facility sperimentale HERO-2 nelle varie configurazioni utilizzate per l'esecuzione dei test, il disegno costruttivo fornito da SRS s.r.l. nonché la tabella strumenti.

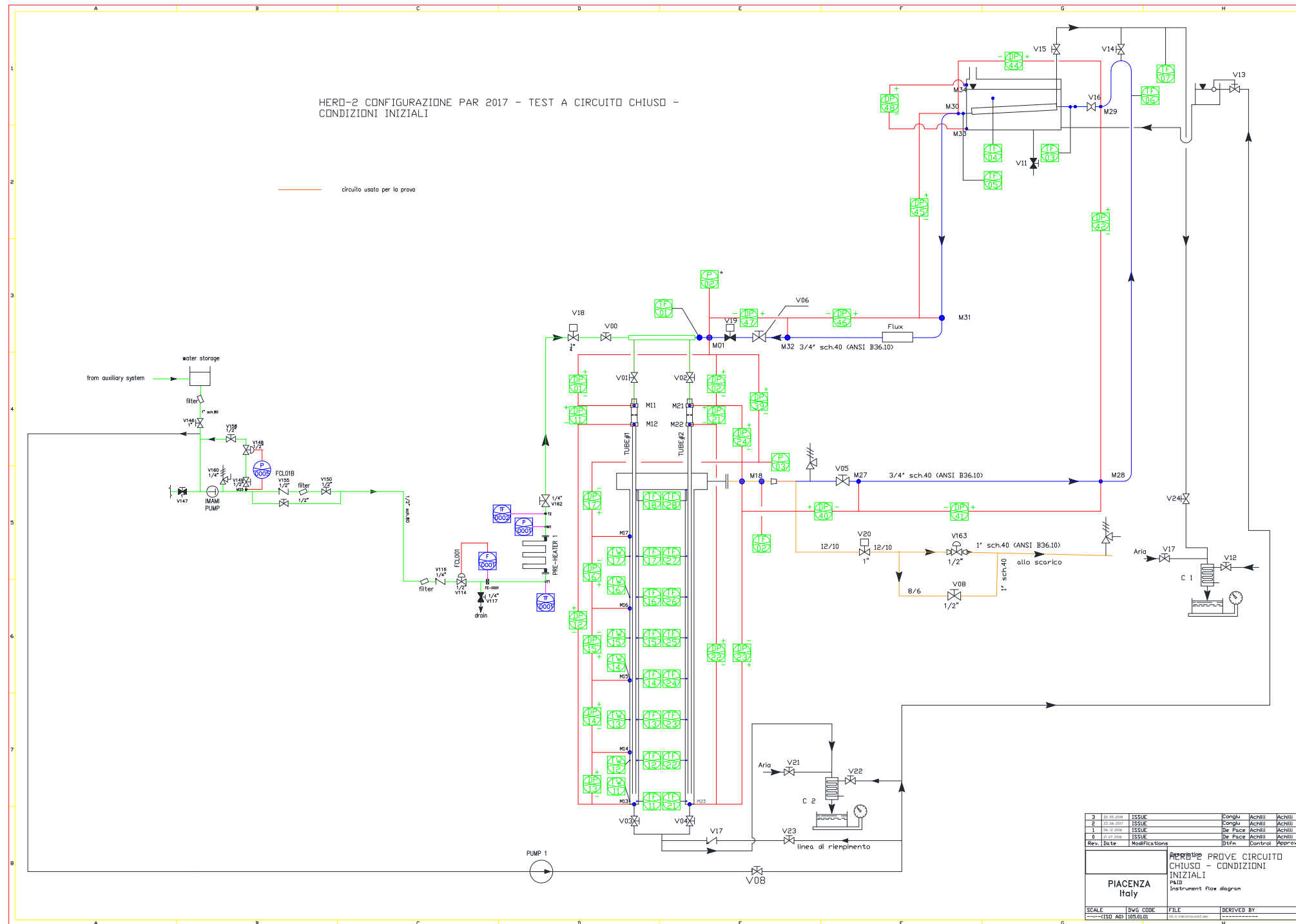


Figura 26 P&I configurazione per test in circuito chiuso – Condizioni iniziali

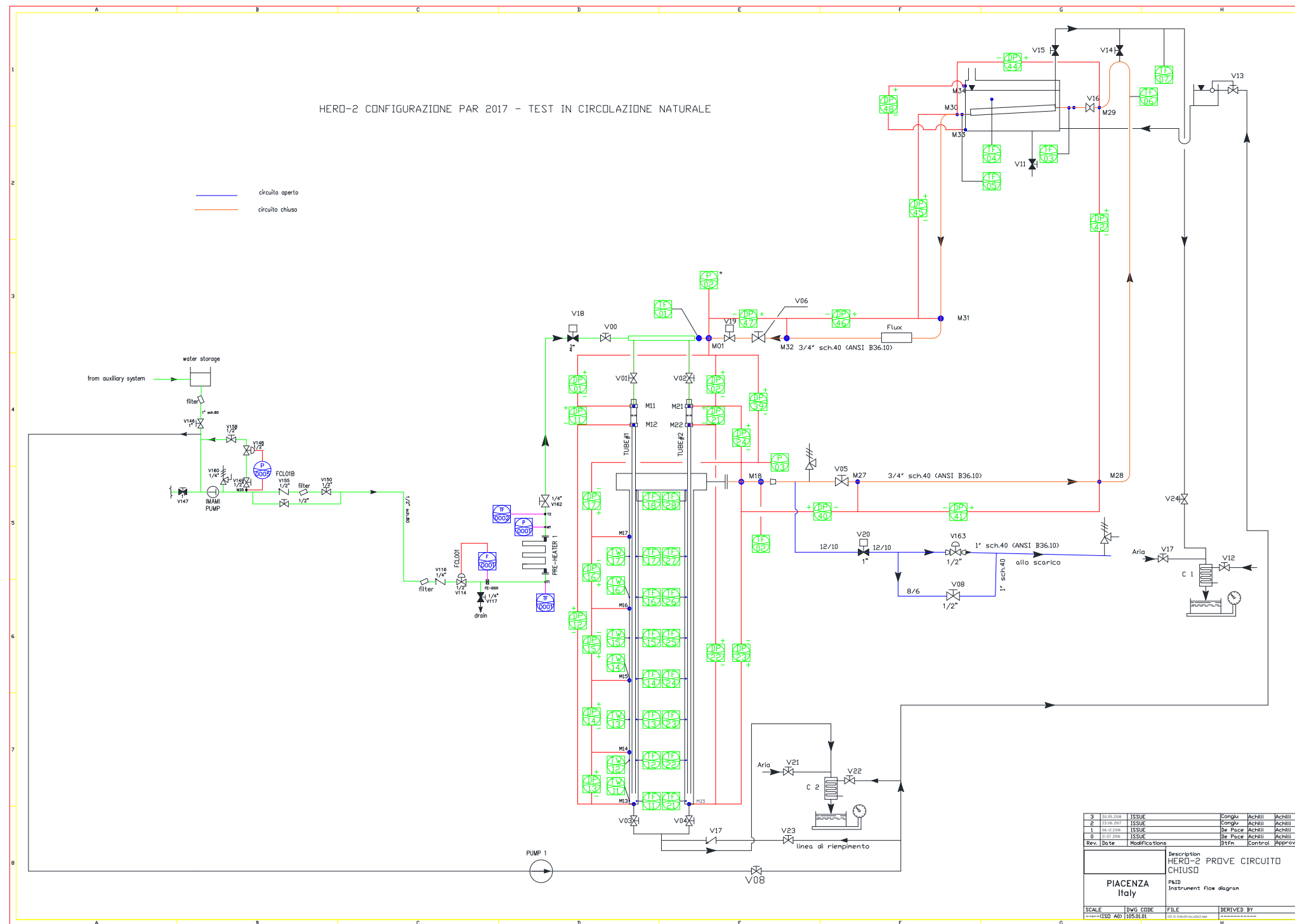


Figura 27 P&I stazionario in circolazione naturale

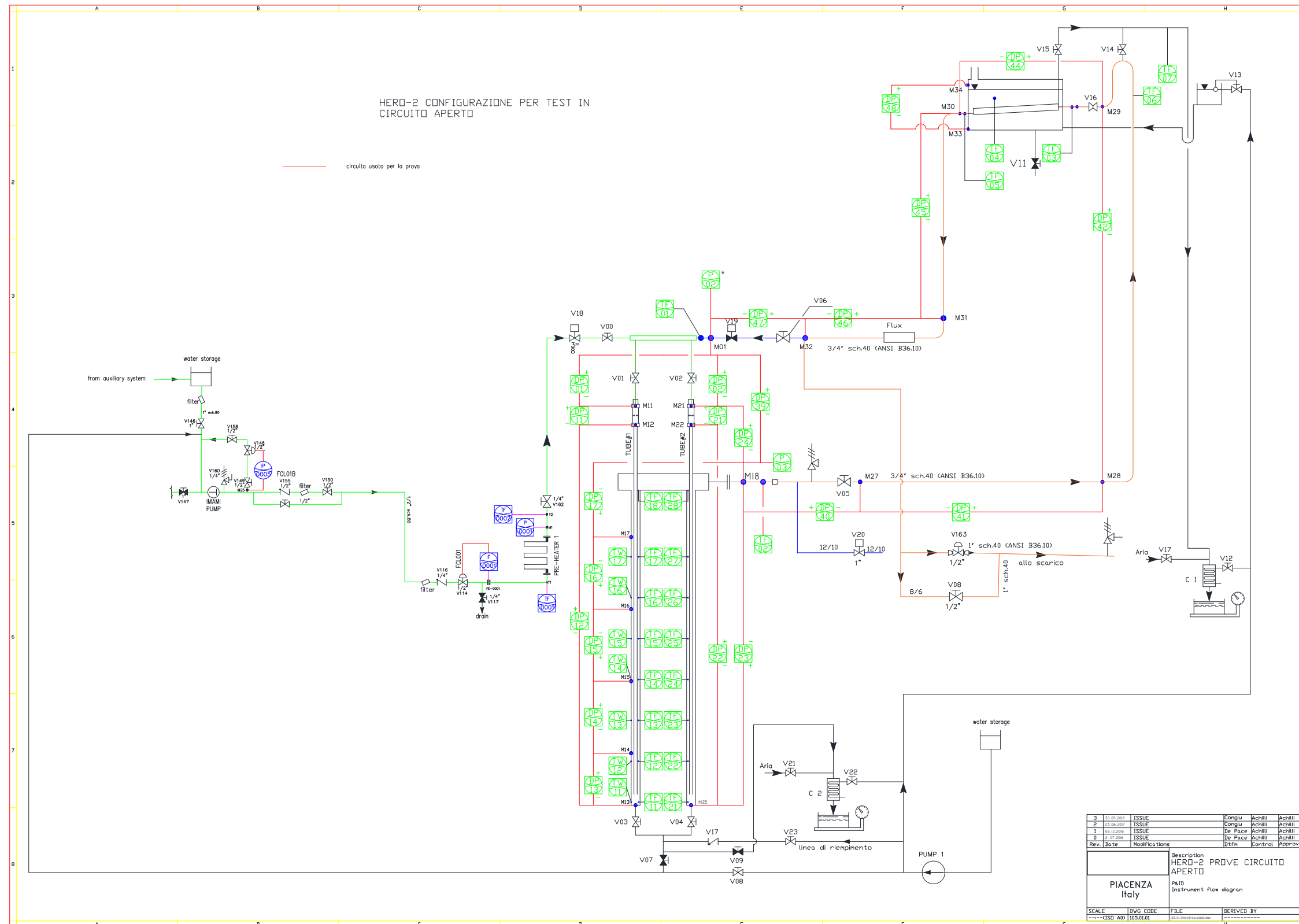
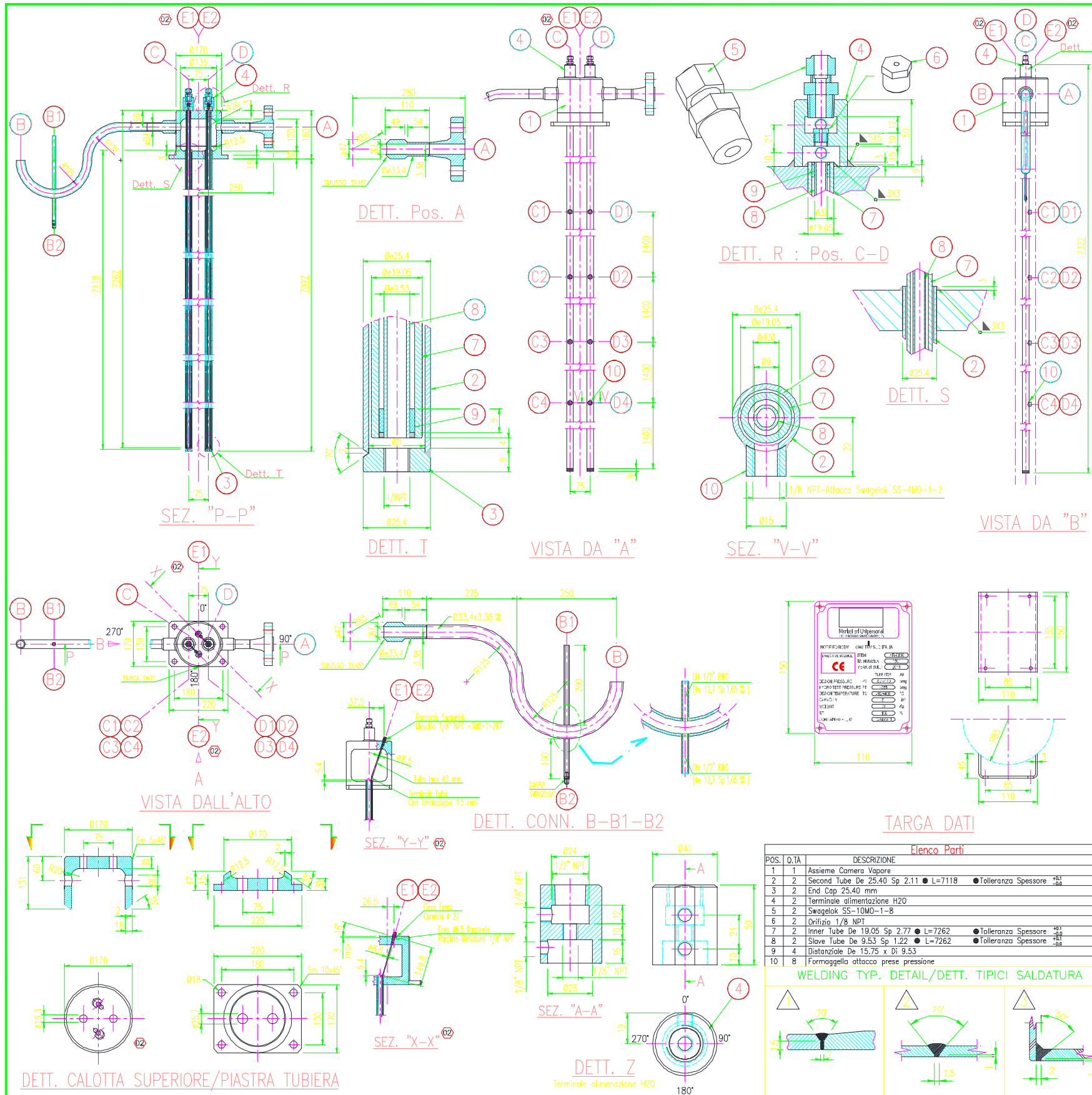


Figura 28 Configurazione per prove in circuito aperto



DEFINIZIONI PRINCIPALI SECONDO DIRETTIVA PED 97/23/CE del 29/05/1997
MAIN DEFINITIONS ACCORDING TO DIRECTIVE PED 97/23/CE of the 29/05/1997

ATTREZZATURE A PRESSIONE IN ACCORDO ART. 1 PRESSURE EQUIPMENT ACCORDING TO ART. 1	RECIPIENTE CONTAINER	LATO MANTELLO SHELL SIDE	LATO TUBI TUBE SIDE
GRUPPO DI APPARTENENZA FLUIDI CONTENUTI IN ACCORDO ART. 9 AFFILIATION GROUP FLUID CONTAINED ACCORDING TO ART. 9		-	GRUPPO 1 GROUP 1
CAPACITÀ DELLE CAMERE V (litri) CAPACITY OF SIDES V (liters)		-	5
PRESSIONE MASSIMA DELL'ATTREZZATURA A PRESSIONE PS (bar) MAX. PRESSURE OF PRESSURE EQUIPMENT PS (bar)		-	+170
MOLTIPLICAZIONE PSV (bar/MPa) OF SIDES MULTIPLICATION PSV (bar/MPa) OF SIDES		-	850
ASSICURAZIONE DI QUALITÀ QUALITY INSURANCE		NO	
CODICE DI CATEGORIA DELL'ATTREZZATURA A PRESSIONE DESIGN CODE OF PRESSURE EQUIPMENT		EN 13445	
SCELTA DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ PROCEDURE CHOICE OF VALIDATION OF THE CONFORMITY		MODULO G MODULE G	
ORGANISMO NOTIFICATO INCARICATO DELLA VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ ORGANISM NOTIFIED ENTRUSTED OF THE CONFORMITY VALIDATION		TÜV SÜD Italia	

RISULTATI ART. 3 ALLEGATO II TABELLA 1 CATEGORIA III
RESULTS ART. 3 ANNEX II TABLE 1 CATEGORY III

DESCRIZIONE DESCRIPTION	U.M. UNITS	LATO MANTELLO SHELL SIDE	LATO TUBI TUBE SIDE	NOTE NOTES
CODICE CODICE				EN 13445
PRESSIONE DI PROGETTO MIN/MAX DESIGN PRESSURE (PS)	bar g	-	0/+170	
PRESSIONE DI LAVORO OPERATING PRESSURE (P)	bar g	-	-	
PRESSIONE DI PROVA IDRAULICA HYDRAULIC TEST PRESSURE (PT)	bar g	-	+261	
PRESSIONE DI PROVA DI TENUTA LEAK TEST PRESSURE (PL)	bar g	-	N.A.	
TEMPERATURA DI PROGETTO MIN/MAX DESIGN TEMPERATURE (TS)	°C	-	-10/+400	
TEMPERATURA DI LAVORO OPERATING TEMPERATURE (T)	°C	-	-	
TEMPERATURA MEDIA DI PARETE MEAN METAL TEMPERATURE (TM)	°C	-	-	
SOPRAPPRESSIONE DI CORROSIONE MANTELLO SHELL FONDI HEADS	mm	-	-	
CORROSION ALLOWANCE TRONCHETTI NOZZLE	mm	-	-	
EFFICIENZA GIUNTI MANTELLO SHELL JOINT EFFICIENCY		-	0,85	
EFFICIENZA GIUNTI FONDI BOMBATI HEADS JOINT EFFICIENCY		-	-	
DIFETTOSCOPIA REFERENZIO REFERENCE		-	EN 2817 IN C	
QUALIFICA PROCEDIMENTO SALDATURA WELDING PROCEDURE QUALIFIED		-	YES	
QUALIFICA SALDATORI WELDERS QUALIFIED		-	YES	
ESAMI NON DISTRUTTIVI GIUNTI LONGITUDINALI LONGITUDINAL JOINT		-	RT N.A. PT N.A.	
EN-13445-5 GIUNTI TRASVERSALI TRANSVERSAL JOINT		-	RT 100% PT 100%	
Tab. 6.6.2-1 GIUNTI FONDI BOMBATI HEAD JOINT		-	RT N.A. PT N.A.	
TRATTAMENTO TERMICO EN-13445-4 Par.10 FINE		NO	NO	
TALLONE DI PRODUZIONE EN-13445-4 Par.8 TEST COUPON		NO	NO	
COIBENTAZIONE TIPO TYPE		-	-	
ISOLATION SPESORESSO THICKNESS	mm	-	-	
PREPARAZIONE SUPERFICIE ACCIAIO INOX STAINLESS STEEL		-	-	
SURFACE PREPARATION ACCIAIO AL CARBONIO CARBON STEEL	/	/	/	
VERNICIATURA PRIMER PRIMER	/	/	/	
PAINTING FINITURA FINISH	/	/	/	
FLUIDO CONTENUTO FLUID CONTENT		-	GRUPPO 1 (L/V)	
DENSITÀ DENSITY	Kg/m³	-	-	
CAPACITÀ GEOMETRICA CAPACITY	Lt	-	5	
PESO APPARECCHIO PIENO D'ACQUA WEIGHT FULL OF WATER	Kg	-	80	
PESO APPARECCHIO IN ESERCIZIO OPERATING WEIGHT	Kg	-	79	
PESO APPARECCHIO VUOTO EMPTY WEIGHT	Kg	-	75	
AZIONE DEL VENTO WIND LOADS		-	-	
AZIONE SISMICA SEISMIC LOADS		-	-	

SPECIFICA MATERIALI
MATERIALS

DESCRIZIONE DESCRIPTION	LATO TUBI TUBE SIDE	CERTIFICAZIONE CERTIFICATION
CALOTTA BONNET	1.4404 X2 CRNiMo 17 12 2 EN 10272-7	EN 10204:2005 3.1
BUCCHIELLI FLANGE / FLANGE DIEGHE	ASTM A 182 F 304	EN 10204:2005 3.1
NOZZLE BULLONI (TRANTII) / BOLT BOLT / NUT		
TRONCHETTI AUTOGFORZATI BOSS NOZZLE	1.4404 X2 CRNiMo 17 12 2 EN 10272-7	EN 10204:2005 3.1
NOZZLES DA TUBO FROM PIPE	1.4404 X5 CRNiMo 17 12 2 EN 10216-5	EN 10204:2005 3.1
TAPPI DI CHIUSURA PLUG	1.4404 X5 CRNiMo 17 12 2 EN 10028-7 EN 10272-7	EN 10204:2005 3.1
PIASTRA TUBIERA TUBESHEET	1.4404 X2 CRNiMo 17 12 2 EN 10028-7	EN 10204:2005 3.1
FASCIO TUBIERO TUBES	1.4401 X5 CRNiMo 17 12 2 EN 10216-5	EN 10204:2005 3.1
TARGHE DATI NAME PLATE	ASTI 304	
GUARNIZIONI INT./EST. GASKETS INT./ EXT.		

SPECIFICA CONNESSIONI
CONNECTIONS

POS.	N°	DN	SERIE RATING	FLANGE FLANGES		TRONCHETTI NOZZLES	RINFORZI REINFORCEMENTS	SPORG. PRGJ.	SERVIZIO SERVICE
				TIPO TYPE	FIN.FACCE FACING				
A	1	1"	2500g	ANSI B 16.5	WN RF	33,4 - 3,38	-	SEE DWG [I]	
B	1	1"	-	PIPE BW	-	33,4 - 3,38	-	SEE DWG [I]	

Elenco Parti

POS.	Q.TA	DESCRIZIONE
1	1	Assieme Camera Vapore
2	2	Second Tube De 25,40 Sp 2,11 ● L=7118 ● Tolleranza Spessore +0,1
3	2	End Cap 25,40 mm
4	2	Terminale alimentazione H2O
5	2	Swagelok SS-10MO-1-8
6	2	Drifizio 1/8" NPT
7	2	Inner Tube De 19,05 Sp 2,77 ● L=7262 ● Tolleranza Spessore +0,1
8	2	Slave Tube De 9,53 Sp 1,22 ● L=7262 ● Tolleranza Spessore +0,1
9	4	Distanziale De 15,75 x Di 9,53
10	8	Formaggella attacco prese pressione

WELDING TYP. DETAIL/DETT. TIPICI SALDATURA



Prove sperimentali sulla sezione di prova HERO-2 per approfondire la conoscenza del comportamento di un sistema passivo con scambiatore a baionetta per la rimozione del calore di decadimento in circolazione naturale, anche in regime transitorio- Allegato 1

SIET 03420 RP 18 rev0

Pagina 6 di 6

Figura 29 Configurazione sezione di prova modificata

POS.	Posizione	Instrument type	Plant code	SIET code	TYPE	CONSTR.	HP tap (+)	LP tap(-)	P1	P1 el.	P2	P2 el.	Head	Head	Unit	SPAN	LRV	URV	code	M	Q	Certificato di taratura
									m		m		m	kPa								
1	PRESSIONE INGRESSO SEZIONE DI PROVA	Rel. pressure transmitter	P02	S14728	STG-170	Honeywell		M01	M01	9.298			9.298	0.912	bar	150	0	150	P02	37.5	-37.5	P02 - 2017-LAT 096 P0168 2017 1.pdf
2	ORIFIZIO MIS.PORTATA tubo 1	Diff. pressure transmitter	DP11	S16077	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M11	M12	M11	8.904	M12	8.883	0.021	0.206	kPa	190	-40	150	DP11	47.5	-87.5	DP11 - 2017-LAT 096 P0172 2017 1.pdf
3	TRATTO DISCENDENTE tubo 1	Diff. pressure transmitter	DP12	S16079	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M12	M13	M12	8.883	M13	1.61	7.273	71.3	kPa	150	-40	110	DP12	37.5	-77.5	DP12-2017-LAT 096 P0208 2017 1.pdf
4	PARZIALE tubo 1 ascendente 1° tratto bottom	Diff. pressure transmitter	DP13	S2638	STD-120	Honeywell	M14	M13	M13	1.61	M14	3.01	1.4	13.73	kPa	30	-15	15	DP13	7.5	-22.5	DP13 - 2017-LAT 096 P0184 2017 1.pdf
5	PARZIALE tubo 1 ascendente 2° tratto bottom	Diff. pressure transmitter	DP14	S16082	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M15	M14	M14	3.01	M15	4.41	1.4	13.73	kPa	60	-30	30	DP14	15	-45	DP14 - 2017-LAT 096 P0185 2017 1.pdf
6	PARZIALE tubo 1 ascendente 3° tratto bottom	Diff. pressure transmitter	DP15	S14729	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M15	M16	M15	4.41	M16	5.81	1.4	13.73	kPa	80	-20	60	DP15	20	-40	DP15 - 2017-LAT 096 P0223 2017 1.pdf
7	PARZIALE tubo 1 ascendente 4° tratto bottom	Diff. pressure transmitter	DP16	S14731	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M16	M17	M16	5.81	M17	7.21	1.4	13.73	kPa	80	-20	60	DP16	20	-40	DP16 - 2017-LAT 096 P0177 2017 1.pdf
8	PARZIALE tubo 1 ascendente 5° tratto bottom	Diff. pressure transmitter	DP17	S14732	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M17	M18	M17	7.21	M18	8.813	1.603	15.72	kPa	100	-20	80	DP17	25	-45	DP17 - 2017-LAT 096 P0224 2017 1.pdf
9	ORIFIZIO MIS.PORTATA tubo 2	Diff. pressure transmitter	DP21	S16078	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M21	M22	M21	8.904	M22	8.883	0.021	0.206	kPa	190	-40	150	DP21	47.5	-87.5	DP21 - 2017-LAT 096 P0173 2017 1f.pdf
10	TRATTO DISCENDENTE tubo 2	Diff. pressure transmitter	DP22	S16603	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M22	M23	M22	8.883	M23	1.61	7.273	71.3	kPa	150	-40	110	DP22	37.5	-77.5	DP22 - 2018-LAT 096 P0074 2018 1.pdf
11	RISER TUBO 2	Diff. pressure transmitter	DP23	S7103	STD-130	Honeywell	M23	M18	M23	1.61	M18	8.813	7.203	70.62	kPa	300	-100	200	DP23	75	-175	DP23 - 2017-LAT 096 P0171 2017 1.pdf
12	PERDITA DI CARICO IN-OUT SEZIONE DI PROVA	Diff. pressure transmitter	DP24	S16080	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M21	M18	M21	8.904	M18	8.813	0.091	0.892	kPa	600	-100	500	DP24	150	-250	DP24 - 2017-LAT 096 P0170 2017 1.pdf
13	PRESSIONE USCITA SEZIONE DI PROVA	Rel. pressure transmitter	P03	S16084	PMP51-151V0/0	Endress & Hauser		M18	M18	8.813			8.813	0.864	bar	100	0	100	P03	25	-25	P03 - 2017-LAT 096 P0169 2017 1.pdf
14	DP LINEA ANDATA-RITORNO EHR5	Diff. pressure transmitter	DP39	S16604	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M01	M18	M01	9.298	M18	8.813	0.485	4.755	kPa	150	-50	100	DP39	37.5	-87.5	DP39 - 2017-LAT 096 P0174 2017 1.pdf
15	DP LINEA USCITA VAPORE (1° TRATTO)	Diff. pressure transmitter	DP40	S16593	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M18	M27	M18	8.813	M27	8.813	0	0	kPa	50	0	50	DP40	12.5	-12.5	DP40-2018-LAT 096 P0117 2018 1.pdf
16	DP LINEA USCITA VAPORE (2° TRATTO)	Diff. pressure transmitter	DP41	S16594	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M28	M27	M27	8.813	M28	9.855	1.042	10.22	kPa	25	-5	20	DP41	6.25	-11.25	DP41 - 2018-LAT 096 P0126 2018 1.pdf
17	DP LINEA USCITA VAPORE (3° TRATTO) VERTICALE	Diff. pressure transmitter	DP42	S16595	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M29	M28	M28	9.855	M29	20.100	10.25	100.4	kPa	115	-5	110	DP42	28.75	-33.75	DP42 - 2018-LAT 096 P0122 2018 1.pdf
18	DP LINEA MONTE-VALLE EHR5	Diff. pressure transmitter	DP44	S16598	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M29	M30	M29	20.100	M30	19.945	0.155	1.520	kPa	5	0	5	DP44	1.25	-1.25	DP44 - 2018-LAT 096 P0124 2018 1.pdf
19	DP LINEA RITORNO DA EHR5 (1° TRATTO)	Diff. pressure transmitter	DP45	S16599	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M30	M31	M30	19.945	M31	9.625	10.32	101.18	kPa	110	0	110	DP45	27.5	-27.5	DP45 - 2018-LAT 096 P0123 2018 1.pdf
20	DP LINEA RITORNO DA EHR5 (2° TRATTO)	Diff. pressure transmitter	DP46	S16597	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M31	M32	M31	9.625	M32	9.308	0.317	3.108	kPa	15	0	15	DP46	3.75	-3.75	DP46 - 2018-LAT 096 P0125 2018 1.pdf
21	DP LINEA RITORNO DA EHR5 (3° TRATTO) VERTICALE	Diff. pressure transmitter	DP47	S16583	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M32	M01	M32	9.308	M01	9.298	0.01	0.10	kPa	50	0	50	DP47	12.5	-12.5	DP47 - 2018-LAT 096 P0116 2018 1.pdf
22	DP LINEA INGRESSO ORIFIZIO 1	Diff. pressure transmitter	DP01	S16590	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M01	M11	M01	9.298	M11	8.904	0.394	3.863	kPa	30	-10	20	DP01	7.5	-17.5	DP01 - 2017-LAT 096 P0182 2017 1.pdf
23	DP LINEA INGRESSO ORIFIZIO 2	Diff. pressure transmitter	DP02	S16580	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M01	M21	M01	9.298	M21	8.904	0.394	3.863	kPa	30	-10	20	DP02	7.5	-17.5	DP02new - 2018-LAT 096 P0180 2018 1 f 1.pdf
24	LIVELLO PISCINA	Diff. pressure transmitter	DP48	S16596	Deltabar S PMD75	Endress & Hauser	M34	M33	M34	20.325	M33	19.915	0.41	4.02	kPa	10	0	10	DP48	2.5	-2.5	DP48 - 2018-LAT 096 P0073 2018 1.pdf
24	PORTATA DI REINTEGRO ALLA PISCINA	Coriolis flowmeter	F02	CPQ006	Promass A	Endress & Hauser																
25	TEMPERATURA INGRESSO SEZIONE DI PROVA	Thermocouple	TF01	S19139	K --- 1.5mm																	TF01 - 2018-LAT 096 T0200 2018 1.pdf
26	TEMPERATURA USCITA SEZIONE DI PROVA	Thermocouple	TF02	S16408	K --- 1.5mm																	TF02 - 2018-LAT 096 T0198 2018 1.pdf
27	TEMPERATURA INGRESSO CONDENSATORE	Thermocouple	TF03	S19731	K --- 1.5mm																	TF03 - 2018-LAT 096 T0201 2018 1.pdf
28	TEMPERATURA PISCINA DI RAFFREDDAMENTO	Thermocouple	TF04	S18535	K --- 1.5mm																	TF04 - 2018-LAT 096 T0199 2018 1.pdf
29	TEMPERATURA USCITA CONDENSATORE	Thermocouple	TF05	S19732	K --- 1.5mm																	TF05 - 2018-LAT 096 T0202 2018 1.pdf
30	Temperatua vapore uscita tubo 1	Thermocouple	TF18	S20214	K --- 1.5mm																	TF18 - 2017-LAT 096 T0248 2017 f f.pdf
31	Temperatua vapore uscita tubo 2	Thermocouple	TF28	S20213	K --- 1.5mm																	TF28 - 2017-LAT 096 T0247 2017 f f.pdf
	TEMPERATURA linea ingresso CONDENSATORE	Thermocouple	TF06	S20610	K --- 1.5mm																	TF06 - 2018-LAT 096 T0203 2018 1.pdf
	TEMPERATURA linea scarico piscina	Thermocouple	TF07	S20608	K --- 1.5mm																	TF07 - 2018-LAT 096 T0204 2018 1.pdf
25		Thermocouple	TF11	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
26		Thermocouple	TF12	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
20		Thermocouple	TF13	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
21		Thermocouple	TF14	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
22		Thermocouple	TF15	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
23		Thermocouple	TF16	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
24		Thermocouple	TF17	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
25		Thermocouple	TW11	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
26		Thermocouple	TW12	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
27		Thermocouple	TW13	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
28		Thermocouple	TW14	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
29		Thermocouple	TW15	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
30		Thermocouple	TW16	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
31		Thermocouple	TW17	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
32		Thermocouple	TF21	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
33		Thermocouple	TF22	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
34		Thermocouple	TF23	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
35		Thermocouple	TF24	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
36		Thermocouple	TF25	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
37		Thermocouple	TF26	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
38		Thermocouple	TF27	n.a.	K --- 0.5mm																	n.a.
39	MISURA DI CORRENTE SUI CAVI DI ALIMENTAZIONE	Amperometer	n.a.	CPE023		n.a.																CPE023 LAT 046 343884

Figura 30 Tabella strumenti

Allegato 2 – Quick Look Reports

18-06-2018_1637primostep

QUICK LOOK REPORT

DATA

18/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	36.00	kW
Pressione	29.3	bar
FR	0.56	- reale
Portata	32.17	g/s

NOTE

Ripetizione test 1443_R

Nome del file acquisito

18-06-2018_1637

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	31.14	kPa	0.36	kPa
DP12	-64.44	kPa	0.08	kPa
DP13	13.83	kPa	0.03	kPa
DP14	12.60	kPa	0.03	kPa
DP15	14.22	kPa	0.10	kPa
DP16	19.97	kPa	0.23	kPa
DP17	32.80	kPa	0.38	kPa
DP21	22.74	kPa	0.25	kPa
DP22	-78.36	kPa	0.17	kPa
DP23	88.08	kPa	0.66	kPa
DP24	46.75	kPa	0.43	kPa
DP01	3.18	kPa	0.16	kPa
DP02	15.63	kPa	0.20	kPa
DP39	61.25	kPa	0.56	kPa
DP40	2.01	kPa	0.30	kPa
DP41	3.54	kPa	0.06	kPa
DP46	-2.58	kPa	0.01	kPa
DP47	7.13	kPa	0.15	kPa
DP42	20.62	kPa	0.33	kPa
DP44	-0.44	kPa	0.03	kPa
DP45	-91.83	kPa	0.04	kPa
DP48	1.77	kPa	0.14	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	29.93	bar	0.16	bar
P03	29.30	bar	0.16	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.0261	g/s	0.2209	g/s
Flux	4.7704	Volt	0.0880	Volt
Flux	32.1656	g/s	1.5978	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	160.46	°C	0.13	°C
TF02	233.96	°C	0.31	°C
TF03	233.55	°C	0.37	°C
TF04	99.71	°C	0.30	°C
TF05	174.25	°C	0.75	°C
TF06	223.18	°C	0.80	°C
TF07	44.97	°C	1.15	°C
TF11	168.81	°C	0.46	°C
TF12	201.47	°C	0.45	°C
TF13	214.98	°C	0.40	°C
TF14	235.54	°C	0.48	°C
TF15	173.51	°C	0.61	°C
TF16	234.85	°C	0.41	°C
TF17	235.24	°C	0.35	°C
TF018	235.34	°C	0.30	°C
TF21	111.30	°C	11.78	°C
TF22	215.53	°C	0.50	°C
TF23	211.58	°C	0.56	°C
TF24	234.98	°C	0.52	°C
TF25	235.13	°C	0.39	°C
TF26	235.03	°C	0.42	°C
TF27	234.37	°C	0.29	°C
TF028	236.16	°C	0.39	°C
TW11	169.82	°C	0.23	°C
TW12	206.71	°C	0.14	°C
TW13	32.44	°C	0.89	°C
TW14	237.06	°C	0.31	°C
TW15	236.53	°C	0.31	°C
TW16	238.50	°C	0.39	°C
TW17	237.59	°C	0.50	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	86.828	V
VTAM2	89.876	V
I_TAM1 (D3) totale	137.79	A
I_TAM2 (D4) totale	267.38	A
		A
Potenza Tamini 1	11.964	kW
Potenza Tamini 2	24.031	kW
Potenza complessiva	35.996	kW

19-06-2018_1415

QUICK LOOK REPORT

DATA

19/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	49.58	kW
Pressione	27.6	bar
FR	0.33	
Portata	21.93	g/s

NOTE

Ripetizione test 1335_R

Nome del file acquisito

19-06-2018_1415

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	19.77	kPa	13.45	kPa
DP12	-60.95	kPa	1.00	kPa
DP13	9.72	kPa	3.13	kPa
DP14	12.21	kPa	1.74	kPa
DP15	20.59	kPa	4.25	kPa
DP16	26.94	kPa	7.88	kPa
DP17	33.13	kPa	9.53	kPa
DP21	19.86	kPa	14.16	kPa
DP22	-81.68	kPa	1.97	kPa
DP23	99.81	kPa	23.51	kPa
DP24	58.97	kPa	3.97	kPa
DP01	1.06	kPa	3.85	kPa
DP02	2.60	kPa	3.52	kPa
DP39	60.44	kPa	1.96	kPa
DP40	3.17	kPa	0.28	kPa
DP41	2.53	kPa	0.06	kPa
DP46	-2.44	kPa	0.11	kPa
DP47	3.38	kPa	1.42	kPa
DP42	3.56	kPa	0.17	kPa
DP44	0.48	kPa	0.01	kPa
DP45	-71.36	kPa	0.50	kPa
DP48	1.64	kPa	0.24	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	28.23	bar	0.36	bar
P03	27.62	bar	0.36	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0218	g/s	0.2014	g/s
Flux	4.2887	Volt	0.3070	Volt
Flux	21.93	g/s	5.22	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	212.14	°C	2.16	°C
TF02	232.03	°C	2.06	°C
TF03	230.67	°C	0.70	°C
TF04	99.56	°C	0.00	°C
TF05	230.27	°C	0.79	°C
TF06	220.10	°C	1.02	°C
TF07	57.44	°C	10.29	°C
TF11	220.36	°C	3.40	°C
TF12	234.02	°C	0.94	°C
TF13	232.09	°C	0.97	°C
TF14	232.61	°C	0.86	°C
TF15	219.30	°C	3.98	°C
TF16	232.02	°C	0.85	°C
TF17	232.50	°C	1.14	°C
TF018	249.35	°C	7.33	°C
TF21	256.73	°C	7.58	°C
TF22	232.47	°C	0.89	°C
TF23	218.78	°C	0.98	°C
TF24	231.99	°C	0.95	°C
TF25	231.73	°C	0.88	°C
TF26	231.81	°C	0.79	°C
TF27	231.01	°C	0.75	°C
TF028	236.07	°C	2.11	°C
TW11	221.21	°C	2.47	°C
TW12	235.05	°C	0.77	°C
TW13	32.87	°C	0.88	°C
TW14	234.67	°C	0.79	°C
TW15	234.37	°C	0.76	°C
TW16	238.44	°C	1.54	°C
TW17	251.22	°C	4.24	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	104.993	V
VTAM2	103.602	V
I_TAM1 (D3) totale	158.90	A
I_TAM2 (D4) totale	317.51	A
		A
Potenza Tamini 1	16.683	kW
Potenza Tamini 2	32.895	kW
Potenza complessiva	49.58	kW

19-06-2018_1448tagliato

QUICK LOOK REPORT

DATA

19/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	37.88	kW
Pressione	16	bar
FR	0.33	
Portata	16.2	g/s

NOTE

Ripetizione test 1402_R

Nome del file acquisito

19-06-2018_1448

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	15.84	kPa	13.89	kPa
DP12	-62.60	kPa	1.17	kPa
DP13	8.45	kPa	4.20	kPa
DP14	10.59	kPa	2.14	kPa
DP15	17.59	kPa	3.87	kPa
DP16	25.12	kPa	7.78	kPa
DP17	34.21	kPa	12.31	kPa
DP21	14.98	kPa	13.74	kPa
DP22	-80.03	kPa	1.92	kPa
DP23	94.44	kPa	21.71	kPa
DP24	47.23	kPa	3.81	kPa
DP01	0.19	kPa	3.54	kPa
DP02	1.42	kPa	3.28	kPa
DP39	47.43	kPa	2.05	kPa
DP40	3.15	kPa	0.33	kPa
DP41	2.78	kPa	0.10	kPa
DP46	-2.57	kPa	0.13	kPa
DP47	2.23	kPa	1.47	kPa
DP42	4.44	kPa	0.14	kPa
DP44	0.48	kPa	0.01	kPa
DP45	-58.14	kPa	0.50	kPa
DP48	1.71	kPa	0.21	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	16.62	bar	0.59	bar
P03	16.13	bar	0.59	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001	-0.0197	g/s	0.2036	g/s
Flux	3.9247	Volt	0.3346	Volt
Flux	16.19	g/s	5.85	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	190.84	°C	1.72	°C
TF02	203.47	°C	0.36	°C
TF03	202.95	°C	1.73	°C
TF04	99.67	°C	0.00	°C
TF05	202.78	°C	1.76	°C
TF06	193.49	°C	2.05	°C
TF07	43.51	°C	1.03	°C
TF11	199.46	°C	4.73	°C
TF12	206.78	°C	1.86	°C
TF13	205.37	°C	1.84	°C
TF14	205.49	°C	1.87	°C
TF15	199.69	°C	5.24	°C
TF16	204.72	°C	1.77	°C
TF17	204.72	°C	1.72	°C
TF018	204.52	°C	1.75	°C
TF21	-1632.86	°C	2754.23	°C
TF22	205.84	°C	1.87	°C
TF23	193.99	°C	1.81	°C
TF24	205.22	°C	1.92	°C
TF25	204.95	°C	1.89	°C
TF26	204.73	°C	1.81	°C
TF27	204.07	°C	1.75	°C
TF028	205.08	°C	1.74	°C
TW11	200.39	°C	4.09	°C
TW12	207.97	°C	1.76	°C
TW13	33.97	°C	0.79	°C
TW14	207.48	°C	1.74	°C
TW15	207.21	°C	1.65	°C
TW16	210.10	°C	1.95	°C
TW17	210.65	°C	2.59	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	91.016	V
VTAM2	91.209	V
I_TAM1 (D3) totale	138.10	A
I_TAM2 (D4) totale	277.53	A
		A
Potenza Tamini 1	12.569	kW
Potenza Tamini 2	25.313	kW
Potenza complessiva	37.882	kW

19-06-2018_1600

QUICK LOOK REPORT

DATA

19/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	37.91	kW
Pressione	15.5	bar
FR	0.32	
Portata	16.8	g/s

NOTE

Ripetizione test 1402_R

Nome del file acquisito

19-06-2018_1600

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	15.63	kPa	14.08	kPa
DP12	-63.01	kPa	1.16	kPa
DP13	8.55	kPa	4.12	kPa
DP14	10.29	kPa	2.02	kPa
DP15	17.50	kPa	3.76	kPa
DP16	25.16	kPa	7.73	kPa
DP17	34.25	kPa	12.49	kPa
DP21	14.84	kPa	13.90	kPa
DP22	-79.60	kPa	1.89	kPa
DP23	94.14	kPa	21.83	kPa
DP24	46.35	kPa	3.80	kPa
DP01	0.14	kPa	3.55	kPa
DP02	1.38	kPa	3.30	kPa
DP39	46.51	kPa	1.99	kPa
DP40	3.15	kPa	0.35	kPa
DP41	2.78	kPa	0.10	kPa
DP46	-2.59	kPa	0.13	kPa
DP47	2.16	kPa	1.43	kPa
DP42	4.46	kPa	0.12	kPa
DP44	0.47	kPa	0.01	kPa
DP45	-57.14	kPa	0.19	kPa
DP48	1.67	kPa	0.23	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	16.03	bar	0.03	bar
P03	15.56	bar	0.04	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001	-0.4180	g/s	0.2026	g/s
Flux	3.9541	Volt	0.3394	Volt
Flux	16.8261	g/s	5.9853	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	185.15	°C	0.19	°C
TF02	201.77	°C	0.14	°C
TF03	201.38	°C	0.19	°C
TF04	99.59	°C	0.14	°C
TF05	200.99	°C	0.28	°C
TF06	191.65	°C	0.86	°C
TF07	42.97	°C	1.07	°C
TF11	195.34	°C	3.56	°C
TF12	205.22	°C	0.87	°C
TF13	203.59	°C	0.80	°C
TF14	203.95	°C	0.88	°C
TF15	195.40	°C	4.45	°C
TF16	203.13	°C	0.65	°C
TF17	203.12	°C	0.38	°C
TF018	202.78	°C	0.14	°C
TF21	-2152.26	°C	2764.20	°C
TF22	204.24	°C	0.84	°C
TF23	192.46	°C	0.96	°C
TF24	203.65	°C	0.97	°C
TF25	203.34	°C	0.87	°C
TF26	203.21	°C	0.73	°C
TF27	202.34	°C	0.44	°C
TF028	203.54	°C	0.20	°C
TW11	195.95	°C	1.41	°C
TW12	206.29	°C	0.49	°C
TW13	34.08	°C	0.75	°C
TW14	205.85	°C	0.49	°C
TW15	205.63	°C	0.35	°C
TW16	208.60	°C	1.30	°C
TW17	209.51	°C	2.28	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	91.118	V
VTAM2	91.214	V
I_TAM1 (D3) totale	138.24	A
I_TAM2 (D4) totale	277.47	A
		A
Potenza Tamini 1	12.596	kW
Potenza Tamini 2	25.309	kW
Potenza complessiva	37.905	kW

22-06-2018_1244

QUICK LOOK REPORT

DATA

22/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	35.97	kW
Pressione	67.37	bar
FR	0.69	
Portata	36	g/s

NOTE

Ripetizione test 1613_R

Nome del file acquisito

22-06-2018_1244

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	34.12	kPa	1.21	kPa
DP12	-63.66	kPa	0.12	kPa
DP13	13.73	kPa	0.06	kPa
DP14	12.81	kPa	0.04	kPa
DP15	12.85	kPa	0.06	kPa
DP16	12.07	kPa	0.12	kPa
DP17	16.49	kPa	0.56	kPa
DP21	33.72	kPa	1.13	kPa
DP22	-78.90	kPa	0.20	kPa
DP23	65.58	kPa	0.59	kPa
DP24	35.49	kPa	1.41	kPa
DP01	3.86	kPa	0.41	kPa
DP02	5.89	kPa	0.29	kPa
DP39	40.27	kPa	2.10	kPa
DP40	0.64	kPa	0.17	kPa
DP41	4.89	kPa	0.18	kPa
DP46	-2.45	kPa	0.02	kPa
DP47	9.10	kPa	0.45	kPa
DP42	38.80	kPa	1.88	kPa
DP44	-0.79	kPa	0.03	kPa
DP45	-90.89	kPa	0.10	kPa
DP48	1.65	kPa	0.24	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	67.79	bar	1.59	bar
P03	67.37	bar	1.60	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.0324	g/s	0.2272	g/s
Flux	4.0013	Volt	0.1253	Volt
Flux	36.1025	g/s	2.2435	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	169.19	°C	1.19	°C
TF02	283.63	°C	1.50	°C
TF03	283.45	°C	1.58	°C
TF04	99.38	°C	0.30	°C
TF05	183.45	°C	2.39	°C
TF06	271.47	°C	1.87	°C
TF07	37.37	°C	0.93	°C
TF11	181.01	°C	1.10	°C
TF12	211.72	°C	0.91	°C
TF13	227.02	°C	0.73	°C
TF14	254.89	°C	0.69	°C
TF15	182.01	°C	1.21	°C
TF16	284.40	°C	1.59	°C
TF17	285.13	°C	1.59	°C
TF018	285.94	°C	1.59	°C
TF21	512.36	°C	8.41	°C
TF22	227.87	°C	0.85	°C
TF23	209.44	°C	0.77	°C
TF24	241.68	°C	0.75	°C
TF25	284.76	°C	1.53	°C
TF26	284.45	°C	1.59	°C
TF27	284.53	°C	1.58	°C
TF028	286.32	°C	1.59	°C
TW11	182.45	°C	1.02	°C
TW12	219.07	°C	0.75	°C
TW13	32.53	°C	0.85	°C
TW14	258.07	°C	0.62	°C
TW15	278.85	°C	0.74	°C
TW16	288.31	°C	1.59	°C
TW17	287.15	°C	1.62	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	89.459	V
VTAM2	88.602	V
I_TAM1 (D3) totale	135.57	A
I_TAM2 (D4) totale	269.09	A
		A
Potenza Tamini 1	12.128	kW
Potenza Tamini 2	23.842	kW
Potenza complessiva	35.970	kW

22-06-2018_1409

QUICK LOOK REPORT

DATA

22/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	27.902	kW
Pressione	33.8	bar
FR	0.69	
Portata	37.7	g/s

NOTE

Ripetizione test 1349_R

Nome del file acquisito

22-06-2018_1409

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	35.40	kPa	1.54	kPa
DP12	-64.32	kPa	0.13	kPa
DP13	14.08	kPa	0.09	kPa
DP14	13.05	kPa	0.05	kPa
DP15	13.61	kPa	0.09	kPa
DP16	13.56	kPa	0.26	kPa
DP17	20.72	kPa	0.85	kPa
DP21	35.78	kPa	1.40	kPa
DP22	-78.23	kPa	0.27	kPa
DP23	71.53	kPa	1.00	kPa
DP24	43.18	kPa	1.54	kPa
DP01	4.12	kPa	0.46	kPa
DP02	6.47	kPa	0.36	kPa
DP39	48.34	kPa	2.36	kPa
DP40	1.04	kPa	0.35	kPa
DP41	4.49	kPa	0.19	kPa
DP46	-2.54	kPa	0.02	kPa
DP47	9.57	kPa	0.54	kPa
DP42	31.30	kPa	2.05	kPa
DP44	-0.69	kPa	0.08	kPa
DP45	-91.80	kPa	0.10	kPa
DP48	1.64	kPa	0.25	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	34.32	bar	1.64	bar
P03	33.80	bar	1.64	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0240	g/s	0.2224	g/s
Flux	4.0772	Volt	0.1201	Volt
Flux	37.730	g/s	2.1858	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	160.97	°C	2.75	°C
TF02	241.68	°C	0.29	°C
TF03	240.90	°C	2.73	°C
TF04	99.36	°C	0.29	°C
TF05	172.46	°C	1.43	°C
TF06	229.40	°C	2.92	°C
TF07	37.49	°C	0.90	°C
TF11	168.84	°C	1.54	°C
TF12	192.88	°C	1.44	°C
TF13	203.38	°C	1.41	°C
TF14	228.84	°C	1.46	°C
TF15	171.39	°C	1.57	°C
TF16	242.29	°C	2.69	°C
TF17	242.79	°C	2.70	°C
TF018	243.27	°C	2.75	°C
TF21	141.89	°C	110.88	°C
TF22	202.02	°C	1.67	°C
TF23	191.25	°C	1.37	°C
TF24	216.53	°C	1.53	°C
TF25	232.05	°C	0.92	°C
TF26	242.31	°C	2.70	°C
TF27	242.28	°C	2.69	°C
TF028	243.62	°C	2.74	°C
TW11	170.00	°C	1.48	°C
TW12	197.71	°C	1.38	°C
TW13	32.90	°C	0.74	°C
TW14	231.23	°C	1.43	°C
TW15	243.75	°C	2.59	°C
TW16	245.54	°C	2.72	°C
TW17	244.51	°C	2.73	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	79.884	V
VTAM2	77.160	V
I_TAM1 (D3) totale	121.55	A
I_TAM2 (D4) totale	235.77	A
Potenza Tamini 1	9.710	kW
Potenza Tamini 2	18.192	kW
Potenza complessiva	27.902	kW

22-06-2018_1553

QUICK LOOK REPORT

DATA

22/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	13.58	kW
Pressione	8	bar
FR	0.69	
Portata	40.09	g/s

NOTE

Ripetizione test 1451_R

Nome del file acquisito

22-06-2018_1553

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	35.64	kPa	1.34	kPa
DP12	-66.01	kPa	0.13	kPa
DP13	14.68	kPa	0.07	kPa
DP14	13.68	kPa	0.05	kPa
DP15	14.47	kPa	0.09	kPa
DP16	15.70	kPa	0.28	kPa
DP17	25.89	kPa	0.71	kPa
DP21	37.06	kPa	1.24	kPa
DP22	-76.34	kPa	0.30	kPa
DP23	79.68	kPa	0.96	kPa
DP24	51.03	kPa	1.48	kPa
DP01	4.07	kPa	0.42	kPa
DP02	6.77	kPa	0.32	kPa
DP39	56.32	kPa	2.49	kPa
DP40	1.56	kPa	1.02	kPa
DP41	4.35	kPa	0.31	kPa
DP46	-2.67	kPa	0.02	kPa
DP47	9.80	kPa	0.50	kPa
DP42	25.46	kPa	1.96	kPa
DP44	-0.53	kPa	0.26	kPa
DP45	-94.43	kPa	0.10	kPa
DP48	1.90	kPa	0.10	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	8.58	bar	0.41	bar
P03	8.00	bar	0.41	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0243	g/s	0.2268	g/s
Flux	4.1508	Volt	0.1481	Volt
Flux	40.0857	g/s	2.7679	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	133.78	°C	1.64	°C
TF02	172.29	°C	2.13	°C
TF03	169.96	°C	2.16	°C
TF04	99.42	°C	0.30	°C
TF05	140.10	°C	1.25	°C
TF06	161.67	°C	2.25	°C
TF07	36.55	°C	0.77	°C
TF11	139.17	°C	1.79	°C
TF12	151.96	°C	1.74	°C
TF13	156.00	°C	1.74	°C
TF14	168.05	°C	1.87	°C
TF15	136.76	°C	1.79	°C
TF16	173.86	°C	1.98	°C
TF17	173.66	°C	2.01	°C
TF018	172.93	°C	2.10	°C
TF21	-2374799.34	°C	243350.82	°C
TF22	145.11	°C	1.80	°C
TF23	146.11	°C	1.67	°C
TF24	165.23	°C	1.82	°C
TF25	173.43	°C	2.09	°C
TF26	173.71	°C	2.01	°C
TF27	173.39	°C	2.02	°C
TF028	173.24	°C	2.10	°C
TW11	139.85	°C	1.77	°C
TW12	154.66	°C	1.68	°C
TW13	32.22	°C	0.68	°C
TW14	170.13	°C	1.84	°C
TW15	175.21	°C	1.97	°C
TW16	175.52	°C	2.01	°C
TW17	174.69	°C	2.04	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	55.321	V
VTAM2	53.148	V
I_TAM1 (D3) totale	86.54	A
I_TAM2 (D4) totale	165.44	A
		A
Potenza Tamini 1	4.787	kW
Potenza Tamini 2	8.793	kW
Potenza complessiva	13.580	kW

25-06-2018_1323

QUICK LOOK REPORT

DATA

25/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	41.50	kW
Pressione	65.8	bar
FR	0.62	
Portata	36.34	g/s

NOTE

Ripetizione test 1359_R

Nome del file acquisito

25-06-2018_1323

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	34.29	kPa	0.23	kPa
DP12	-62.66	kPa	0.09	kPa
DP13	13.43	kPa	0.02	kPa
DP14	12.37	kPa	0.03	kPa
DP15	12.54	kPa	0.06	kPa
DP16	13.96	kPa	0.18	kPa
DP17	21.18	kPa	0.34	kPa
DP21	34.12	kPa	0.22	kPa
DP22	-79.97	kPa	0.13	kPa
DP23	70.71	kPa	0.52	kPa
DP24	42.15	kPa	0.63	kPa
DP01	4.00	kPa	0.11	kPa
DP02	6.05	kPa	0.06	kPa
DP39	47.06	kPa	0.66	kPa
DP40	1.04	kPa	0.12	kPa
DP41	4.05	kPa	0.06	kPa
DP46	-2.40	kPa	0.01	kPa
DP47	9.14	kPa	0.12	kPa
DP42	30.64	kPa	0.61	kPa
DP44	-0.67	kPa	0.01	kPa
DP45	-89.35	kPa	0.04	kPa
DP48	1.59	kPa	0.24	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	66.28	bar	0.91	bar
P03	65.81	bar	0.92	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0373	g/s	0.2278	g/s
Flux	4.0444	Volt	0.1489	Volt
Flux	36.3407	g/s	2.6397	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	181.79	°C	0.44	°C
TF02	282.22	°C	0.87	°C
TF03	282.46	°C	0.93	°C
TF04	99.86	°C	0.35	°C
TF05	198.08	°C	0.99	°C
TF06	269.16	°C	1.15	°C
TF07	36.41	°C	0.94	°C
TF11	194.65	°C	0.54	°C
TF12	231.12	°C	0.54	°C
TF13	244.94	°C	0.37	°C
TF14	283.21	°C	1.00	°C
TF15	197.44	°C	0.62	°C
TF16	283.03	°C	0.97	°C
TF17	283.73	°C	0.95	°C
TF018	284.36	°C	0.93	°C
TF21	532.13	°C	3.83	°C
TF22	235.25	°C	0.40	°C
TF23	227.54	°C	0.56	°C
TF24	262.71	°C	1.07	°C
TF25	282.87	°C	0.94	°C
TF26	283.32	°C	0.95	°C
TF27	282.73	°C	0.94	°C
TF028	285.49	°C	0.92	°C
TW11	196.06	°C	0.34	°C
TW12	237.24	°C	0.28	°C
TW13	29.25	°C	0.85	°C
TW14	285.29	°C	0.93	°C
TW15	285.05	°C	0.92	°C
TW16	287.60	°C	0.95	°C
TW17	286.54	°C	0.98	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	98.504	V
VTAM2	95.614	V
I_TAM1 (D3) totale	146.81	A
I_TAM2 (D4) totale	282.74	A
		A
Potenza Tamini 1	14.462	kW
Potenza Tamini 2	27.034	kW
Potenza complessiva	41.495	kW

25-06-2018_1439

QUICK LOOK REPORT

DATA

25/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	36.01	kW
Pressione	41.37	bar
FR	0.6	
Portata	36.49	g/s

NOTE

Ripetizione test 1443_R

Nome del file acquisito

25-06-2018_1439

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	32.39	kPa	0.36	kPa
DP12	-63.45	kPa	0.09	kPa
DP13	13.62	kPa	0.02	kPa
DP14	12.48	kPa	0.03	kPa
DP15	13.31	kPa	0.09	kPa
DP16	16.41	kPa	0.29	kPa
DP17	25.90	kPa	0.50	kPa
DP21	32.93	kPa	0.33	kPa
DP22	-79.13	kPa	0.17	kPa
DP23	78.08	kPa	0.82	kPa
DP24	47.74	kPa	0.63	kPa
DP01	3.55	kPa	0.14	kPa
DP02	5.76	kPa	0.09	kPa
DP39	52.22	kPa	0.69	kPa
DP40	1.43	kPa	0.21	kPa
DP41	3.86	kPa	0.06	kPa
DP46	-2.49	kPa	0.01	kPa
DP47	8.73	kPa	0.15	kPa
DP42	26.97	kPa	0.48	kPa
DP44	-0.59	kPa	0.02	kPa
DP45	-90.50	kPa	0.06	kPa
DP48	1.65	kPa	0.27	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	41.90	bar	0.93	bar
P03	41.37	bar	0.93	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.0439	g/s	0.2233	g/s
Flux	4.0323	Volt	0.1339	Volt
Flux	36.4923	g/s	2.3989	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	171.70	°C	0.59	°C
TF02	253.45	°C	1.34	°C
TF03	253.29	°C	1.33	°C
TF04	99.81	°C	0.32	°C
TF05	185.64	°C	0.91	°C
TF06	240.50	°C	1.54	°C
TF07	39.65	°C	1.56	°C
TF11	181.40	°C	0.86	°C
TF12	214.68	°C	0.73	°C
TF13	227.78	°C	0.57	°C
TF14	254.69	°C	1.36	°C
TF15	184.15	°C	0.93	°C
TF16	254.16	°C	1.35	°C
TF17	254.72	°C	1.33	°C
TF018	256.22	°C	1.35	°C
TF21	332.41	°C	31.13	°C
TF22	220.47	°C	0.68	°C
TF23	209.50	°C	0.79	°C
TF24	249.36	°C	0.69	°C
TF25	254.11	°C	1.34	°C
TF26	254.43	°C	1.34	°C
TF27	253.76	°C	1.33	°C
TF028	256.22	°C	1.35	°C
TW11	182.64	°C	0.73	°C
TW12	220.56	°C	0.55	°C
TW13	29.47	°C	0.83	°C
TW14	256.38	°C	1.34	°C
TW15	255.98	°C	1.33	°C
TW16	258.20	°C	1.36	°C
TW17	257.28	°C	1.39	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	91.089	V
VTAM2	89.462	V
I_TAM1 (D3) totale	136.13	A
I_TAM2 (D4) totale	263.95	A
		A
Potenza Tamini 1	12.400	kW
Potenza Tamini 2	23.614	kW
Potenza complessiva	36.014	kW

25-06-2018_1610

QUICK LOOK REPORT

DATA

25/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	27.8	kW
Pressione	21.3	bar
FR	0.59	
Portata	35.37	g/s

NOTE

Ripetizione test 1133_R

Nome del file acquisito

25-06-2018_1610

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	29.57	kPa	0.50	kPa
DP12	-64.68	kPa	0.11	kPa
DP13	13.87	kPa	0.03	kPa
DP14	12.63	kPa	0.04	kPa
DP15	14.27	kPa	0.14	kPa
DP16	19.32	kPa	0.35	kPa
DP17	31.29	kPa	0.58	kPa
DP21	30.71	kPa	0.44	kPa
DP22	-77.82	kPa	0.20	kPa
DP23	87.09	kPa	0.87	kPa
DP24	53.44	kPa	0.59	kPa
DP01	2.85	kPa	0.17	kPa
DP02	5.16	kPa	0.12	kPa
DP39	57.19	kPa	0.81	kPa
DP40	1.87	kPa	0.40	kPa
DP41	3.76	kPa	0.09	kPa
DP46	-2.59	kPa	0.01	kPa
DP47	8.08	kPa	0.19	kPa
DP42	24.24	kPa	0.48	kPa
DP44	-0.51	kPa	0.04	kPa
DP45	-92.30	kPa	0.08	kPa
DP48	1.76	kPa	0.18	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	21.89	bar	0.61	bar
P03	21.31	bar	0.61	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0441	g/s	0.2255	g/s
Flux	3.9354	Volt	0.1221	Volt
Flux	35.37	g/s	2.2354	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	154.54	°C	1.15	°C
TF02	217.14	°C	1.48	°C
TF03	216.50	°C	1.47	°C
TF04	99.81	°C	0.33	°C
TF05	165.60	°C	0.99	°C
TF06	204.94	°C	1.78	°C
TF07	39.78	°C	1.37	°C
TF11	161.81	°C	1.41	°C
TF12	190.66	°C	1.27	°C
TF13	201.14	°C	1.09	°C
TF14	219.05	°C	1.49	°C
TF15	162.12	°C	1.44	°C
TF16	218.12	°C	1.45	°C
TF17	218.41	°C	1.44	°C
TF018	218.26	°C	1.47	°C
TF21	-151964.80	°C	184054.87	°C
TF22	195.29	°C	1.16	°C
TF23	186.66	°C	1.26	°C
TF24	217.24	°C	1.08	°C
TF25	218.23	°C	1.46	°C
TF26	218.36	°C	1.45	°C
TF27	217.48	°C	1.44	°C
TF028	219.42	°C	1.48	°C
TW11	162.71	°C	1.30	°C
TW12	194.94	°C	1.07	°C
TW13	29.47	°C	0.66	°C
TW14	220.22	°C	1.47	°C
TW15	219.71	°C	1.44	°C
TW16	221.17	°C	1.51	°C
TW17	220.55	°C	1.53	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	79.274	V
VTAM2	78.562	V
I_TAM1 (D3) totale	119.49	A
I_TAM2 (D4) totale	233.33	A
		A
Potenza Tamini 1	9.473	kW
Potenza Tamini 2	18.331	kW
Potenza complessiva	27.803	kW

26-06-2018_1318tagliato

QUICK LOOK REPORT

DATA

26/06/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	37.22	kW
Pressione	32.3	bar
FR	0.56	
Portata	33.31	g/s

NOTE

Nome del file acquisito

26-06-2018_1318

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	29.15	kPa	0.37	kPa
DP12	-63.85	kPa	0.16	kPa
DP13	13.47	kPa	0.05	kPa
DP14	12.13	kPa	0.09	kPa
DP15	14.84	kPa	0.17	kPa
DP16	20.40	kPa	0.30	kPa
DP17	32.51	kPa	0.39	kPa
DP21	28.82	kPa	0.42	kPa
DP22	-78.81	kPa	0.23	kPa
DP23	90.69	kPa	0.77	kPa
DP24	55.79	kPa	0.54	kPa
DP01	2.68	kPa	0.15	kPa
DP02	4.64	kPa	0.11	kPa
DP39	59.38	kPa	0.61	kPa
DP40	2.01	kPa	0.29	kPa
DP41	3.61	kPa	0.06	kPa
DP46	-2.54	kPa	0.01	kPa
DP47	7.75	kPa	0.18	kPa
DP42	20.96	kPa	0.45	kPa
DP44	-0.42	kPa	0.03	kPa
DP45	-91.05	kPa	0.10	kPa
DP48	1.59	kPa	0.24	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	32.91	bar	0.32	bar
P03	32.30	bar	0.31	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0452	g/s	0.2079	g/s
Flux	3.8431	Volt	0.1257	Volt
Flux	33.3063	g/s	2.2877	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	165.59	°C	1.91	°C
TF02	239.28	°C	0.54	°C
TF03	238.20	°C	0.58	°C
TF04	99.37	°C	0.33	°C
TF05	181.76	°C	1.09	°C
TF06	226.60	°C	1.11	°C
TF07	50.37	°C	12.69	°C
TF11	176.23	°C	2.26	°C
TF12	210.70	°C	2.31	°C
TF13	231.70	°C	3.47	°C
TF14	240.46	°C	0.63	°C
TF15	180.54	°C	2.32	°C
TF16	240.03	°C	0.60	°C
TF17	240.42	°C	0.55	°C
TF018	240.80	°C	0.55	°C
TF21	192.97	°C	9.60	°C
TF22	215.34	°C	2.95	°C
TF23	222.80	°C	2.37	°C
TF24	240.22	°C	0.69	°C
TF25	239.80	°C	0.61	°C
TF26	240.00	°C	0.60	°C
TF27	239.82	°C	0.54	°C
TF028	240.87	°C	0.55	°C
TW11	177.81	°C	2.23	°C
TW12	221.14	°C	2.25	°C
TW13	30.13	°C	0.84	°C
TW14	242.58	°C	0.57	°C
TW15	241.88	°C	0.55	°C
TW16	244.37	°C	0.61	°C
TW17	242.55	°C	0.66	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	93.045	V
VTAM2	91.352	V
I_TAM1 (D3) totale	137.05	A
I_TAM2 (D4) totale	267.82	A
		A
Potenza Tamini 1	12.752	kW
Potenza Tamini 2	24.466	kW
Potenza complessiva	37.218	kW

02-07-2018_1245tagliato

QUICK LOOK REPORT

DATA

02/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	41.75	kW
Pressione	35.6	bar
FR	0.52	?
Portata	31.4	g/s

NOTE

Nome del file acquisito

02-07-2018_1245

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	27.09	kPa	0.31	kPa
DP12	-63.64	kPa	0.23	kPa
DP13	13.20	kPa	0.06	kPa
DP14	11.56	kPa	0.06	kPa
DP15	16.08	kPa	0.16	kPa
DP16	22.60	kPa	0.25	kPa
DP17	35.18	kPa	0.44	kPa
DP21	26.14	kPa	0.31	kPa
DP22	-79.00	kPa	0.31	kPa
DP23	96.14	kPa	0.68	kPa
DP24	58.76	kPa	0.41	kPa
DP01	2.24	kPa	0.14	kPa
DP02	4.01	kPa	0.09	kPa
DP39	62.48	kPa	0.43	kPa
DP40	2.28	kPa	0.25	kPa
DP41	3.49	kPa	0.04	kPa
DP46	-2.52	kPa	0.01	kPa
DP47	7.11	kPa	0.14	kPa
DP42	17.61	kPa	0.36	kPa
DP44	-0.32	kPa	0.03	kPa
DP45	-90.46	kPa	0.21	kPa
DP48	1.74	kPa	0.33	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	36.23	bar	0.98	bar
P03	35.59	bar	0.98	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0373	g/s	0.2199	g/s
Flux	3.7474	Volt	0.1245	Volt
Flux	31.4006	g/s	2.2665	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	170.74	°C	3.40	°C
TF02	244.75	°C	1.62	°C
TF03	244.27	°C	1.65	°C
TF04	99.46	°C	0.26	°C
TF05	189.62	°C	2.09	°C
TF06	232.28	°C	1.86	°C
TF07	51.72	°C	11.03	°C
TF11	178.92	°C	3.48	°C
TF12	219.55	°C	3.28	°C
TF13	244.50	°C	2.32	°C
TF14	246.09	°C	1.61	°C
TF15	183.14	°C	4.07	°C
TF16	245.56	°C	1.62	°C
TF17	245.97	°C	1.60	°C
TF018	246.25	°C	1.65	°C
TF21	530.35	°C	3.79	°C
TF22	225.95	°C	7.19	°C
TF23	231.51	°C	1.63	°C
TF24	245.84	°C	1.61	°C
TF25	245.70	°C	1.59	°C
TF26	245.62	°C	1.60	°C
TF27	245.28	°C	1.60	°C
TF028	246.70	°C	1.63	°C
TW11	180.70	°C	3.49	°C
TW12	232.22	°C	3.29	°C
TW13	32.99	°C	0.82	°C
TW14	248.33	°C	1.61	°C
TW15	247.68	°C	1.61	°C
TW16	250.30	°C	1.64	°C
TW17	248.52	°C	1.65	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	99.497	V
VTAM2	97.913	V
I_TAM1 (D3) totale	140.08	A
I_TAM2 (D4) totale	284.06	A
		A
Potenza Tamini 1	13.937	kW
Potenza Tamini 2	27.813	kW
Potenza complessiva	41.751	kW

09-07-2018_1212

QUICK LOOK REPORT

DATA

09/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	51.8	kW
Pressione	50.57	bar
FR	0.48	
Portata	29.84	g/s

NOTE

Ripetizione test 1205_R

Nome del file acquisito

09-07-2018_1212

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	25.59	kPa	0.40	kPa
DP12	-61.19	kPa	0.12	kPa
DP13	11.82	kPa	0.08	kPa
DP14	11.63	kPa	0.08	kPa
DP15	18.03	kPa	0.23	kPa
DP16	24.59	kPa	0.35	kPa
DP17	32.92	kPa	0.40	kPa
DP21	27.25	kPa	0.47	kPa
DP22	-61.85	kPa	0.20	kPa
DP23	94.85	kPa	0.89	kPa
DP24	60.51	kPa	0.56	kPa
DP01	2.12	kPa	0.12	kPa
DP02	3.55	kPa	0.12	kPa
DP39	63.60	kPa	0.45	kPa
DP40	2.43	kPa	0.20	kPa
DP41	3.32	kPa	0.04	kPa
DP46	-2.41	kPa	0.01	kPa
DP47	7.04	kPa	0.15	kPa
DP42	13.55	kPa	0.45	kPa
DP44	-0.24	kPa	0.02	kPa
DP45	-87.77	kPa	0.12	kPa
DP48	1.56	kPa	0.23	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	51.22	bar	0.58	bar
P03	50.57	bar	0.58	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.1216	g/s	0.2224	g/s
Flux	3.7072	Volt	0.1651	Volt
Flux	29.8440	g/s	2.8893	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	194.19	°C	1.26	°C
TF02	265.77	°C	0.72	°C
TF03	265.55	°C	0.72	°C
TF04	99.46	°C	0.00	°C
TF05	217.61	°C	1.23	°C
TF06	252.36	°C	0.93	°C
TF07	44.05	°C	1.64	°C
TF11	217.75	°C	0.91	°C
TF12	263.80	°C	1.01	°C
TF13	266.47	°C	0.76	°C
TF14	266.94	°C	0.79	°C
TF15	208.30	°C	1.71	°C
TF16	266.48	°C	0.76	°C
TF17	267.00	°C	0.73	°C
TF018	267.44	°C	0.72	°C
TF21	122.06	°C	10.08	°C
TF22	245.60	°C	6.98	°C
TF23	251.09	°C	0.84	°C
TF24	266.75	°C	0.80	°C
TF25	266.67	°C	0.75	°C
TF26	266.75	°C	0.75	°C
TF27	266.27	°C	0.72	°C
TF028	267.93	°C	0.74	°C
TW11	219.65	°C	0.96	°C
TW12	269.53	°C	0.68	°C
TW13	31.95	°C	0.83	°C
TW14	268.60	°C	0.72	°C
TW15	270.17	°C	0.76	°C
TW16	271.78	°C	0.78	°C
TW17	270.92	°C	0.78	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	115.097	V
VTAM2	112.525	V
I_TAM1 (D3) totale	141.93	A
I_TAM2 (D4) totale	314.87	A
		A
Potenza Tamini 1	16.335	kW
Potenza Tamini 2	35.431	kW
Potenza complessiva	51.766	kW

09-07-2018_1352

QUICK LOOK REPORT

DATA

09/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	39.942	kW
Pressione	18.36	bar
FR	0.46	
Portata	23.68	g/s

NOTE

Ripetizione test 1208_R

Nome del file acquisito

09-07-2018_1352

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	15.97	kPa	0.49	kPa
DP12	-63.26	kPa	0.09	kPa
DP13	11.17	kPa	0.11	kPa
DP14	12.73	kPa	0.12	kPa
DP15	21.01	kPa	0.38	kPa
DP16	31.00	kPa	0.55	kPa
DP17	43.38	kPa	0.81	kPa
DP21	18.09	kPa	0.46	kPa
DP22	-63.45	kPa	0.17	kPa
DP23	114.44	kPa	0.88	kPa
DP24	69.61	kPa	0.46	kPa
DP01	-0.05	kPa	0.15	kPa
DP02	1.14	kPa	0.12	kPa
DP39	70.11	kPa	0.49	kPa
DP40	3.67	kPa	0.38	kPa
DP41	3.70	kPa	0.06	kPa
DP46	-2.60	kPa	0.01	kPa
DP47	4.52	kPa	0.16	kPa
DP42	10.70	kPa	0.26	kPa
DP44	0.09	kPa	0.03	kPa
DP45	-90.51	kPa	0.06	kPa
DP48	1.61	kPa	0.25	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	19.08	bar	0.24	bar
P03	18.36	bar	0.24	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.0622	g/s	0.2238	g/s
Flux	3.3195	Volt	0.1258	Volt
Flux	23.6772	g/s	2.2602	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	170.91	°C	0.33	°C
TF02	209.83	°C	0.64	°C
TF03	209.10	°C	0.65	°C
TF04	99.51	°C	0.26	°C
TF05	188.31	°C	0.86	°C
TF06	197.65	°C	1.14	°C
TF07	42.18	°C	1.11	°C
TF11	187.83	°C	0.78	°C
TF12	213.29	°C	1.04	°C
TF13	211.96	°C	0.76	°C
TF14	212.33	°C	0.90	°C
TF15	185.60	°C	0.88	°C
TF16	211.30	°C	0.73	°C
TF17	211.27	°C	0.66	°C
TF018	210.90	°C	0.65	°C
TF21	-2163.46	°C	3021.21	°C
TF22	212.83	°C	0.86	°C
TF23	199.88	°C	0.88	°C
TF24	212.01	°C	0.88	°C
TF25	211.73	°C	0.73	°C
TF26	211.47	°C	0.75	°C
TF27	210.67	°C	0.65	°C
TF028	211.27	°C	0.67	°C
TW11	189.43	°C	0.24	°C
TW12	214.83	°C	0.61	°C
TW13	32.24	°C	1.00	°C
TW14	213.58	°C	0.68	°C
TW15	214.66	°C	0.67	°C
TW16	215.06	°C	0.77	°C
TW17	214.26	°C	0.85	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	99.809	V
VTAM2	94.515	V
I_TAM1 (D3) totale	122.55	A
I_TAM2 (D4) totale	261.50	A
		A
Potenza Tamini 1	12.232	kW
Potenza Tamini 2	24.716	kW
Potenza complessiva	36.948	kW

09-07-2018_1508

QUICK LOOK REPORT

DATA

09/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	29.727	kW
Pressione	10.61	bar
FR	0.44	
Portata	22.91	g/s

NOTE

Ripetizione test 1324_R

Nome del file acquisito

09-07-2018_1508

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	12.79	kPa	0.41	kPa
DP12	-64.49	kPa	0.09	kPa
DP13	10.92	kPa	0.13	kPa
DP14	13.00	kPa	0.14	kPa
DP15	21.89	kPa	0.44	kPa
DP16	33.05	kPa	0.61	kPa
DP17	47.35	kPa	0.84	kPa
DP21	14.79	kPa	0.35	kPa
DP22	-64.59	kPa	0.17	kPa
DP23	121.50	kPa	0.72	kPa
DP24	72.32	kPa	0.46	kPa
DP01	-0.79	kPa	0.12	kPa
DP02	0.25	kPa	0.09	kPa
DP39	71.88	kPa	0.59	kPa
DP40	4.22	kPa	0.49	kPa
DP41	3.97	kPa	0.08	kPa
DP46	-2.68	kPa	0.01	kPa
DP47	3.65	kPa	0.13	kPa
DP42	10.53	kPa	0.28	kPa
DP44	0.30	kPa	0.03	kPa
DP45	-92.15	kPa	0.04	kPa
DP48	1.67	kPa	0.28	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	11.35	bar	0.15	bar
P03	10.61	bar	0.15	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.0539	g/s	0.2246	g/s
Flux	3.2563	Volt	0.1228	Volt
Flux	22.9076	g/s	2.2395	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	155.99	°C	0.47	°C
TF02	184.43	°C	0.61	°C
TF03	183.27	°C	0.64	°C
TF04	99.52	°C	0.25	°C
TF05	166.08	°C	0.50	°C
TF06	173.39	°C	0.93	°C
TF07	42.98	°C	1.09	°C
TF11	170.26	°C	0.76	°C
TF12	189.54	°C	0.79	°C
TF13	188.14	°C	0.64	°C
TF14	188.38	°C	0.71	°C
TF15	168.55	°C	0.88	°C
TF16	186.83	°C	0.67	°C
TF17	186.32	°C	0.63	°C
TF018	185.19	°C	0.62	°C
TF21	-331036.90	°C	210891.07	°C
TF22	189.03	°C	0.72	°C
TF23	177.66	°C	0.80	°C
TF24	188.02	°C	0.74	°C
TF25	187.55	°C	0.65	°C
TF26	186.97	°C	0.66	°C
TF27	185.81	°C	0.59	°C
TF028	185.55	°C	0.64	°C
TW11	171.56	°C	0.54	°C
TW12	190.95	°C	0.56	°C
TW13	32.68	°C	0.95	°C
TW14	189.38	°C	0.60	°C
TW15	190.06	°C	0.60	°C
TW16	189.68	°C	0.69	°C
TW17	188.70	°C	0.75	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	88.504	V
VTAM2	85.096	V
I_TAM1 (D3) totale	109.31	A
I_TAM2 (D4) totale	235.64	A
		A
Potenza Tamini 1	9.674	kW
Potenza Tamini 2	20.052	kW
Potenza complessiva	29.727	kW

10-07-2018_1046

QUICK LOOK REPORT

DATA

10/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	48.4	kW
Pressione	28.49	bar
FR	0.42	
Portata	24.97	g/s

NOTE

Ripetizione test 1115_R

Nome del file acquisito

10-07-2018_1046

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	16.73	kPa	0.78	kPa
DP12	-61.65	kPa	0.13	kPa
DP13	10.87	kPa	0.14	kPa
DP14	13.53	kPa	0.15	kPa
DP15	22.88	kPa	0.38	kPa
DP16	30.97	kPa	0.62	kPa
DP17	38.07	kPa	1.15	kPa
DP21	18.21	kPa	0.47	kPa
DP22	-61.90	kPa	0.22	kPa
DP23	112.36	kPa	0.97	kPa
DP24	69.11	kPa	0.43	kPa
DP01	0.21	kPa	0.24	kPa
DP02	1.26	kPa	0.12	kPa
DP39	69.79	kPa	0.38	kPa
DP40	3.57	kPa	0.21	kPa
DP41	3.46	kPa	0.05	kPa
DP46	-2.49	kPa	0.02	kPa
DP47	4.64	kPa	0.19	kPa
DP42	8.21	kPa	0.19	kPa
DP44	0.23	kPa	0.02	kPa
DP45	-87.78	kPa	0.09	kPa
DP48	1.63	kPa	0.26	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	29.21	bar	0.17	bar
P03	28.49	bar	0.17	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001	-0.0546	g/s	1.1538	g/s
Flux	3.4259	Volt	0.1376	Volt
Flux	24.9732	g/s	2.4230	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	191.44	°C	1.49	°C
TF02	232.52	°C	0.32	°C
TF03	232.15	°C	0.34	°C
TF04	99.42	°C	0.31	°C
TF05	206.54	°C	0.77	°C
TF06	219.78	°C	0.76	°C
TF07	48.07	°C	6.56	°C
TF11	209.40	°C	1.11	°C
TF12	235.24	°C	0.65	°C
TF13	233.85	°C	0.46	°C
TF14	234.38	°C	0.56	°C
TF15	206.21	°C	1.57	°C
TF16	233.55	°C	0.43	°C
TF17	233.81	°C	0.35	°C
TF018	234.50	°C	0.33	°C
TF21 - no	133.44	°C	13.62	°C
TF22 -persa	234.72	°C	0.56	°C
TF23	220.51	°C	0.64	°C
TF24	234.09	°C	0.57	°C
TF25	233.88	°C	0.43	°C
TF26	233.79	°C	0.45	°C
TF27	233.08	°C	0.34	°C
TF028	235.72	°C	0.34	°C
TW11	211.19	°C	0.96	°C
TW12	237.17	°C	0.31	°C
TW13	31.41	°C	0.92	°C
TW14	235.93	°C	0.36	°C
TW15	237.05	°C	0.35	°C
TW16	238.60	°C	0.45	°C
TW17	237.38	°C	0.50	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	113.061	V
VTAM2	109.792	V
I_TAM1 (D3) totale	133.77	A
I_TAM2 (D4) totale	303.09	A
		A
Potenza Tamini 1	15.124	kW
Potenza Tamini 2	33.277	kW
Potenza complessiva	48.401	kW

10-07-2018_1200

QUICK LOOK REPORT

DATA

10/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	36.78	kW
Pressione	15.22	bar
FR	0.41	
Portata	21.48	g/s

NOTE

Ripetizione test 1202_R

Nome del file acquisito

10-07-2018_1200

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	11.99	kPa	0.79	kPa
DP12	-62.95	kPa	0.10	kPa
DP13	10.25	kPa	0.22	kPa
DP14	13.35	kPa	0.19	kPa
DP15	22.34	kPa	0.51	kPa
DP16	32.19	kPa	0.77	kPa
DP17	43.78	kPa	1.42	kPa
DP21	13.66	kPa	0.50	kPa
DP22	-63.02	kPa	0.19	kPa
DP23	117.65	kPa	1.11	kPa
DP24	68.90	kPa	0.69	kPa
DP01	-0.86	kPa	0.23	kPa
DP02	0.06	kPa	0.13	kPa
DP39	68.28	kPa	0.73	kPa
DP40	4.19	kPa	0.33	kPa
DP41	3.81	kPa	0.07	kPa
DP46	-2.59	kPa	0.01	kPa
DP47	3.39	kPa	0.20	kPa
DP42	8.45	kPa	0.22	kPa
DP44	0.63	kPa	0.02	kPa
DP45	-86.45	kPa	0.58	kPa
DP48	1.63	kPa	0.26	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	15.93	bar	0.12	bar
P03	15.22	bar	0.12	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0585	g/s	1.4205	g/s
Flux	3.2090	Volt	0.1087	Volt
Flux	21.4798	g/s	1.9317	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	179.12	°C	0.41	°C
TF02	200.81	°C	0.28	°C
TF03	200.10	°C	0.41	°C
TF04	99.56	°C	0.38	°C
TF05	199.74	°C	0.38	°C
TF06	189.17	°C	1.29	°C
TF07	40.95	°C	1.28	°C
TF11	190.91	°C	0.97	°C
TF12	204.81	°C	1.14	°C
TF13	203.26	°C	0.71	°C
TF14	203.80	°C	0.89	°C
TF15	189.29	°C	1.02	°C
TF16	202.53	°C	0.56	°C
TF17	202.38	°C	0.41	°C
TF018	201.76	°C	0.43	°C
TF21	-124198.64	°C	96544.90	°C
TF22	204.32	°C	0.92	°C
TF23	191.96	°C	0.96	°C
TF24	203.47	°C	0.90	°C
TF25	203.09	°C	0.67	°C
TF26	202.79	°C	0.65	°C
TF27	201.66	°C	0.45	°C
TF028	202.26	°C	149.70	°C
TW11	192.24	°C	0.37	°C
TW12	206.33	°C	0.40	°C
TW13	32.22	°C	1.14	°C
TW14	204.91	°C	0.55	°C
TW15	205.48	°C	0.50	°C
TW16	206.36	°C	0.67	°C
TW17	205.39	°C	0.79	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	101.740	V
VTAM2	94.883	V
I_TAM1 (D3) totale	120.26	A
I_TAM2 (D4) totale	258.67	A
		A
Potenza Tamini 1	12.235	kW
Potenza Tamini 2	24.543	kW
Potenza complessiva	36.778	kW

10-07-2018_1321

QUICK LOOK REPORT

DATA

10/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	27.06	kW
Pressione	8.84	bar
FR	0.4	
Portata	19.70	g/s

NOTE

Ripetizione test 1243_R

Nome del file acquisito

10-07-2018_1321

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	10.22	kPa	0.38	kPa
DP12	-64.38	kPa	0.09	kPa
DP13	10.20	kPa	0.19	kPa
DP14	12.79	kPa	0.17	kPa
DP15	21.33	kPa	0.51	kPa
DP16	32.08	kPa	0.68	kPa
DP17	46.62	kPa	0.97	kPa
DP21	12.58	kPa	0.29	kPa
DP22	-64.41	kPa	0.18	kPa
DP23	117.88	kPa	0.70	kPa
DP24	66.71	kPa	0.49	kPa
DP01	-1.31	kPa	0.11	kPa
DP02	-0.29	kPa	0.07	kPa
DP39	65.70	kPa	0.61	kPa
DP40	4.33	kPa	0.50	kPa
DP41	3.96	kPa	0.09	kPa
DP46	-2.68	kPa	0.01	kPa
DP47	3.00	kPa	0.11	kPa
DP42	9.71	kPa	0.29	kPa
DP44	0.63	kPa	0.03	kPa
DP45	-84.92	kPa	0.05	kPa
DP48	1.74	kPa	0.18	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	9.52	bar	0.06	bar
P03	8.84	bar	0.06	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001	-0.0555	g/s	0.9703	g/s
Flux	3.0862	Volt	0.1003	Volt
Flux	19.7029	g/s	1.8217	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	160.67	°C	0.74	°C
TF02	176.63	°C	0.28	°C
TF03	175.33	°C	0.31	°C
TF04	99.54	°C	0.26	°C
TF05	175.11	°C	0.37	°C
TF06	165.77	°C	0.86	°C
TF07	40.19	°C	0.97	°C
TF11	170.83	°C	0.85	°C
TF12	182.32	°C	0.72	°C
TF13	180.77	°C	0.48	°C
TF14	181.08	°C	0.59	°C
TF15	169.23	°C	0.99	°C
TF16	179.33	°C	0.43	°C
TF17	178.67	°C	0.33	°C
TF018	177.27	°C	0.28	°C
TF21	-1333178.32	°C	238766.94	°C
TF22	181.72	°C	0.60	°C
TF23	170.84	°C	0.69	°C
TF24	180.66	°C	0.60	°C
TF25	180.13	°C	0.43	°C
TF26	179.53	°C	0.45	°C
TF27	178.05	°C	0.31	°C
TF028	177.74	°C	0.30	°C
TW11	171.71	°C	0.61	°C
TW12	183.61	°C	0.27	°C
TW13	31.94	°C	0.97	°C
TW14	181.91	°C	0.35	°C
TW15	182.35	°C	0.31	°C
TW16	181.97	°C	0.47	°C
TW17	180.93	°C	0.55	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	86.555	V
VTAM2	81.402	V
I_TAM1 (D3) totale	103.10	A
I_TAM2 (D4) totale	222.82	A
		A
Potenza Tamini 1	8.924	kW
Potenza Tamini 2	18.138	kW
Potenza complessiva	27.062	kW

10-07-2018_1422

QUICK LOOK REPORT

DATA

10/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	14.67	kW
Pressione	4.05	bar
FR	0.39	
Portata	23.09	g/s

NOTE

Ripetizione test 1330_R

Nome del file acquisito

10-07-2018_1422

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	11.37	kPa	0.35	kPa
DP12	-66.14	kPa	0.15	kPa
DP13	11.17	kPa	0.21	kPa
DP14	11.36	kPa	0.20	kPa
DP15	16.98	kPa	0.45	kPa
DP16	26.11	kPa	0.59	kPa
DP17	41.13	kPa	0.68	kPa
DP21	14.37	kPa	0.33	kPa
DP22	-66.17	kPa	0.28	kPa
DP23	100.82	kPa	1.00	kPa
DP24	49.71	kPa	1.13	kPa
DP01	-1.18	kPa	0.11	kPa
DP02	0.07	kPa	0.09	kPa
DP39	49.03	kPa	1.31	kPa
DP40	3.36	kPa	0.74	kPa
DP41	3.76	kPa	0.13	kPa
DP46	-2.78	kPa	0.01	kPa
DP47	3.41	kPa	0.13	kPa
DP42	13.34	kPa	0.46	kPa
DP44	0.47	kPa	0.05	kPa
DP45	-70.85	kPa	1.00	kPa
DP48	1.62	kPa	0.20	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	4.56	bar	0.11	bar
P03	4.05	bar	0.10	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001	-0.0484	g/s	0.6825	g/s
Flux	3.2391	Volt	0.1169	Volt
Flux	23.0922	g/s	2.1818	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	133.59	°C	2.21	°C
TF02	146.42	°C	0.91	°C
TF03	145.37	°C	0.96	°C
TF04	100.47	°C	0.00	°C
TF05	143.78	°C	0.96	°C
TF06	136.51	°C	1.35	°C
TF07	40.57	°C	1.05	°C
TF11	142.23	°C	1.97	°C
TF12	154.55	°C	1.22	°C
TF13	152.74	°C	0.97	°C
TF14	152.85	°C	1.08	°C
TF15	140.77	°C	2.04	°C
TF16	150.41	°C	0.91	°C
TF17	149.00	°C	0.89	°C
TF018	146.90	°C	0.92	°C
TF21	-2313126.79	°C	238640.35	°C
TF22	153.66	°C	1.08	°C
TF23	144.46	°C	1.06	°C
TF24	152.11	°C	1.08	°C
TF25	151.26	°C	0.98	°C
TF26	150.36	°C	0.97	°C
TF27	148.47	°C	0.89	°C
TF028	148.06	°C	0.94	°C
TW11	142.69	°C	1.86	°C
TW12	155.53	°C	0.86	°C
TW13	31.65	°C	0.88	°C
TW14	153.21	°C	0.91	°C
TW15	153.31	°C	0.90	°C
TW16	152.05	°C	0.96	°C
TW17	150.55	°C	1.04	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	66.437	V
VTAM2	57.684	V
I_TAM1 (D3) totale	80.96	A
I_TAM2 (D4) totale	161.02	A
		A
Potenza Tamini 1	5.379	kW
Potenza Tamini 2	9.288	kW
Potenza complessiva	14.667	kW

18-07-2018_1117

QUICK LOOK REPORT

DATA

18/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	33.79	kW
Pressione	68.85	bar
FR	0.68	
Portata	35.87	g/s

NOTE

Ripetizione test 1613_R

Nome del file acquisito

18-07-2018_1117

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	34.60	kPa	1.22	kPa
DP12	-63.42	kPa	0.14	kPa
DP13	13.45	kPa	0.05	kPa
DP14	12.58	kPa	0.04	kPa
DP15	12.72	kPa	0.06	kPa
DP16	11.56	kPa	0.07	kPa
DP17	15.61	kPa	0.50	kPa
DP21	33.27	kPa	1.13	kPa
DP22	-63.75	kPa	0.21	kPa
DP23	65.06	kPa	0.48	kPa
DP24	34.64	kPa	1.42	kPa
DP01	3.94	kPa	0.41	kPa
DP02	4.97	kPa	0.29	kPa
DP39	39.31	kPa	2.12	kPa
DP40	0.57	kPa	0.17	kPa
DP41	4.95	kPa	0.19	kPa
DP46	-2.43	kPa	0.02	kPa
DP47	9.02	kPa	0.43	kPa
DP42	39.59	kPa	1.90	kPa
DP44	-0.79	kPa	0.04	kPa
DP45	-90.71	kPa	0.12	kPa
DP48	1.63	kPa	0.24	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	67.25	bar	1.61	bar
P03	66.85	bar	1.62	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 - aggiunti 0.4 g/s	-0.0361	g/s	0.2175	g/s
Flux	3.9878	Volt	0.1571	Volt
Flux	35.8662	g/s	2.8256	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	170.29	°C	1.58	°C
TF02	283.18	°C	1.51	°C
TF03	283.25	°C	1.61	°C
TF04	99.57	°C	0.28	°C
TF05	185.09	°C	2.27	°C
TF06	269.14	°C	2.38	°C
TF07	37.11	°C	1.46	°C
TF11	181.65	°C	1.87	°C
TF12	207.80	°C	1.92	°C
TF13	231.59	°C	1.35	°C
TF14	252.41	°C	1.32	°C
TF15	180.71	°C	2.19	°C
TF16	284.11	°C	1.66	°C
TF17	284.65	°C	1.62	°C
TF018	285.49	°C	1.61	°C
TF21	290.33	°C	25.62	°C
TF22	206.45	°C	1.56	°C
TF23	212.79	°C	1.56	°C
TF24	242.24	°C	1.34	°C
TF25	270.30	°C	1.21	°C
TF26	279.91	°C	1.10	°C
TF27	283.96	°C	1.65	°C
TF028	286.05	°C	1.64	°C
TW11	183.02	°C	1.55	°C
TW12	228.40	°C	1.02	°C
TW13	29.29	°C	1.35	°C
TW14	256.36	°C	1.06	°C
TW15	286.50	°C	1.33	°C
TW16	288.52	°C	1.77	°C
TW17	288.33	°C	1.84	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	103.690	V
VTAM2	91.791	V
I_TAM1 (D3) totale	114.98	A
I_TAM2 (D4) totale	238.23	A
		A
Potenza Tamini 1	11.923	kW
Potenza Tamini 2	21.867	kW
Potenza complessiva	33.790	kW

18-07-2018_1247

QUICK LOOK REPORT

DATA

18/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	27.32	kW
Pressione	34.51	bar
FR	0.66	
Portata	36.19	g/s

NOTE Ripetibilità test 22-06-2018_1409

Ripetizione test 1349_R

Nome del file acquisito

18-07-2018_1247

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	36.10	kPa	1.61	kPa
DP12	-63.71	kPa	0.12	kPa
DP13	13.63	kPa	0.08	kPa
DP14	12.68	kPa	0.05	kPa
DP15	12.92	kPa	0.08	kPa
DP16	13.43	kPa	0.34	kPa
DP17	19.92	kPa	0.90	kPa
DP21	36.08	kPa	1.34	kPa
DP22	-64.19	kPa	0.25	kPa
DP23	70.12	kPa	0.91	kPa
DP24	42.36	kPa	1.50	kPa
DP01	4.25	kPa	0.49	kPa
DP02	5.69	kPa	0.34	kPa
DP39	47.55	kPa	2.32	kPa
DP40	0.96	kPa	0.34	kPa
DP41	4.53	kPa	0.21	kPa
DP46	-2.51	kPa	0.02	kPa
DP47	9.64	kPa	0.54	kPa
DP42	31.79	kPa	1.99	kPa
DP44	-0.69	kPa	0.07	kPa
DP45	-91.60	kPa	0.08	kPa
DP48	1.63	kPa	0.24	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	35.01	bar	1.36	bar
P03	34.51	bar	1.37	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0435	g/s	0.2170	g/s
Flux	3.9959	Volt	0.1368	Volt
Flux	36.188	g/s	2.4762	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	162.62	°C	2.26	°C
TF02	242.98	°C	0.27	°C
TF03	242.46	°C	2.30	°C
TF04	99.56	°C	0.27	°C
TF05	174.56	°C	1.12	°C
TF06	229.55	°C	2.37	°C
TF07	39.07	°C	1.15	°C
TF11	178.70	°C	1.01	°C
TF12	200.96	°C	1.02	°C
TF13	218.89	°C	0.74	°C
TF14	240.31	°C	0.91	°C
TF15	175.15	°C	1.17	°C
TF16	243.77	°C	2.25	°C
TF17	244.16	°C	2.25	°C
TF018	244.56	°C	2.25	°C
TF21	65.96	°C	50.40	°C
TF22	195.11	°C	0.91	°C
TF23	198.84	°C	0.98	°C
TF24	223.50	°C	1.05	°C
TF25	241.42	°C	1.69	°C
TF26	243.78	°C	2.32	°C
TF27	243.44	°C	2.21	°C
TF028	245.09	°C	2.32	°C
TW11	179.83	°C	0.69	°C
TW12	215.50	°C	0.61	°C
TW13	30.15	°C	0.92	°C
TW14	241.84	°C	0.59	°C
TW15	246.81	°C	2.31	°C
TW16	246.95	°C	2.23	°C
TW17	246.87	°C	2.35	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	89.096	V
VTAM2	83.648	V
I_TAM1 (D3) totale	103.73	A
I_TAM2 (D4) totale	216.10	A
Potenza Tamini 1	9.242	kW
Potenza Tamini 2	18.076	kW
Potenza complessiva	27.318	kW

18-07-2018_1431

QUICK LOOK REPORT

DATA

18/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	13.38	kW
Pressione	7.85	bar
FR	0.65	
Portata	39.73	g/s

NOTE Ripetibilità 22-06-2018_1431

Ripetizione test 1451_R

Nome del file acquisito

18-07-2018_1431

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	34.47	kPa	1.44	kPa
DP12	-65.67	kPa	0.13	kPa
DP13	14.22	kPa	0.06	kPa
DP14	13.25	kPa	0.05	kPa
DP15	13.93	kPa	0.16	kPa
DP16	17.29	kPa	0.45	kPa
DP17	26.79	kPa	0.80	kPa
DP21	37.74	kPa	1.29	kPa
DP22	-66.06	kPa	0.35	kPa
DP23	78.77	kPa	1.10	kPa
DP24	51.03	kPa	1.49	kPa
DP01	3.76	kPa	0.41	kPa
DP02	6.05	kPa	0.33	kPa
DP39	56.41	kPa	2.48	kPa
DP40	1.54	kPa	1.00	kPa
DP41	4.29	kPa	0.31	kPa
DP46	-2.67	kPa	0.02	kPa
DP47	9.72	kPa	0.47	kPa
DP42	25.44	kPa	1.97	kPa
DP44	-0.52	kPa	0.27	kPa
DP45	-94.44	kPa	0.09	kPa
DP48	1.70	kPa	0.21	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	8.44	bar	0.37	bar
P03	7.85	bar	0.37	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0499	g/s	0.2255	g/s
Flux	4.1323	Volt	0.1554	Volt
Flux	39.7287	g/s	2.8987	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	134.13	°C	1.23	°C
TF02	171.64	°C	1.93	°C
TF03	169.52	°C	1.98	°C
TF04	99.49	°C	0.26	°C
TF05	141.02	°C	0.99	°C
TF06	160.64	°C	1.95	°C
TF07	41.02	°C	1.23	°C
TF11	144.58	°C	1.45	°C
TF12	156.07	°C	1.36	°C
TF13	164.81	°C	1.27	°C
TF14	174.72	°C	1.75	°C
TF15	143.06	°C	1.52	°C
TF16	173.46	°C	1.83	°C
TF17	173.09	°C	1.85	°C
TF018	172.24	°C	1.92	°C
TF21	-2287592.43	°C	262628.45	°C
TF22	158.60	°C	1.38	°C
TF23	150.20	°C	1.33	°C
TF24	166.00	°C	1.30	°C
TF25	173.62	°C	1.70	°C
TF26	173.34	°C	1.81	°C
TF27	172.57	°C	1.84	°C
TF028	172.67	°C	1.92	°C
TW11	145.14	°C	1.41	°C
TW12	171.56	°C	0.98	°C
TW13	30.80	°C	0.64	°C
TW14	175.15	°C	1.76	°C
TW15	176.05	°C	1.80	°C
TW16	174.99	°C	1.84	°C
TW17	174.51	°C	1.90	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	61.609	V
VTAM2	57.784	V
I_TAM1 (D3) totale	72.79	A
I_TAM2 (D4) totale	154.00	A
Potenza Tamini 1	4.484	kW
Potenza Tamini 2	8.898	kW
Potenza complessiva	13.383	kW

23-07-2018_1241tagliato

QUICK LOOK REPORT

DATA

23/07/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	41.52	kW
Pressione	36.75	bar
FR	0.51	
Portata	32.16	g/s

NOTE

Nome del file acquisito

23-07-2018_1241

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	26.52	kPa	0.35	kPa
DP12	-63.01	kPa	0.23	kPa
DP13	12.72	kPa	0.08	kPa
DP14	11.21	kPa	0.06	kPa
DP15	16.36	kPa	0.22	kPa
DP16	22.83	kPa	0.27	kPa
DP17	34.19	kPa	0.43	kPa
DP21	29.39	kPa	0.52	kPa
DP22	-63.15	kPa	0.28	kPa
DP23	91.15	kPa	0.92	kPa
DP24	57.44	kPa	0.54	kPa
DP01	2.28	kPa	0.14	kPa
DP02	4.03	kPa	0.13	kPa
DP39	61.30	kPa	0.51	kPa
DP40	2.23	kPa	0.26	kPa
DP41	3.54	kPa	0.05	kPa
DP46	-2.50	kPa	0.01	kPa
DP47	7.49	kPa	0.17	kPa
DP42	18.10	kPa	0.49	kPa
DP44	-0.33	kPa	0.03	kPa
DP45	-90.21	kPa	0.22	kPa
DP48	1.58	kPa	0.25	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	37.39	bar	0.80	bar
P03	36.75	bar	0.79	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	-0.0461	g/s	0.1793	g/s
Flux	3.7952	Volt	0.1250	Volt
Flux	32.1609	g/s	2.2715	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	173.50	°C	2.87	°C
TF02	246.75	°C	1.27	°C
TF03	246.18	°C	1.31	°C
TF04	99.45	°C	0.26	°C
TF05	192.14	°C	2.20	°C
TF06	232.87	°C	1.70	°C
TF07	63.74	°C	21.81	°C
TF11	194.05	°C	3.01	°C
TF12	236.89	°C	2.12	°C
TF13	247.81	°C	1.29	°C
TF14	247.98	°C	1.31	°C
TF15	192.41	°C	3.12	°C
TF16	247.53	°C	1.29	°C
TF17	247.93	°C	1.28	°C
TF018	248.25	°C	1.30	°C
TF21	162.70	°C	2.72	°C
TF22	242.64	°C	2.99	°C
TF23	233.27	°C	1.51	°C
TF24	247.71	°C	1.35	°C
TF25	247.51	°C	1.30	°C
TF26	247.67	°C	1.29	°C
TF27	247.28	°C	1.38	°C
TF028	248.66	°C	1.29	°C
TW11	195.59	°C	3.00	°C
TW12	249.93	°C	1.79	°C
TW13	30.83	°C	0.79	°C
TW14	249.69	°C	1.28	°C
TW15	251.11	°C	1.34	°C
TW16	252.21	°C	1.32	°C
TW17	251.45	°C	1.34	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	108.837	V
VTAM2	106.628	V
I_TAM1 (D3) totale	123.58	A
I_TAM2 (D4) totale	263.25	A
		A
Potenza Tamini 1	13.450	kW
Potenza Tamini 2	28.070	kW
Potenza complessiva	41.519	kW

06-08-2018_1211(2000-4000 s)

QUICK LOOK REPORT

DATA

06/08/2018

DATI DELLA MATRICE DI PROVA

Potenza	9.87	kW
Pressione	57.77	bar
FR		
Portata	24.08	g/s

NOTE Ripetibilità 22-06-2018_1431

Verifica scambi termici - circuito aperto

Nome del file acquisito

06-08-2018_1211

TRASMETTITORI DI PRESSIONE DIFF.

	Valori medi		Deviazioni standard	
DP11	13.91	kPa	0.32	kPa
DP12	-61.47	kPa	0.23	kPa
DP13	12.30	kPa	0.05	kPa
DP14	11.63	kPa	0.03	kPa
DP15	12.21	kPa	0.05	kPa
DP16	11.40	kPa	0.04	kPa
DP17	13.48	kPa	0.06	kPa
DP21	12.98	kPa	0.29	kPa
DP22	-61.50	kPa	3.15	kPa
DP23	60.39	kPa	0.73	kPa
DP24	11.74	kPa	0.61	kPa
DP01	-0.32	kPa	1.22	kPa
DP02	-0.07	kPa	0.09	kPa
DP39	11.53	kPa	6.99	kPa
DP40	2.74	kPa	0.49	kPa
DP41	8.26	kPa	0.05	kPa
DP46	-0.53	kPa	0.09	kPa
DP47	10.12	kPa	2.42	kPa
DP42	80.62	kPa	0.11	kPa
DP44	-1.31	kPa	0.00	kPa
DP45	-95.27	kPa	0.03	kPa
DP48	1.31	kPa	0.07	kPa

TRASMETTITORI DI PRESSIONE RELATIVA

	Valori medi		Deviazioni standard	
P02	57.90	bar	0.68	bar
P03	57.77	bar	0.68	bar

MISURATORI DI PORTATA

	Valori medi		Deviazioni standard	
F0001 aggiunti 0.4 g/s	24.0828	g/s	0.3886	g/s
Flux	3.2716	Volt	0.1507	Volt
Flux	23.7136	g/s	2.8105	g/s

TERMOCOPPIE

	Valori medi		Deviazioni standard	
TF01	191.64	°C	0.41	°C
TF02	266.71	°C	0.84	°C
TF03	245.56	°C	0.59	°C
TF04	99.44	°C	0.27	°C
TF05	136.11	°C	0.54	°C
TF06	233.87	°C	1.12	°C
TF07	40.23	°C	0.92	°C
TF0002 (°C)	217.36	°C	0.62	°C
TF11	211.28	°C	0.97	°C
TF12	221.79	°C	0.90	°C
TF13	234.31	°C	0.68	°C
TF14	245.06	°C	0.73	°C
TF15	210.74	°C	1.04	°C
TF16	263.67	°C	0.59	°C
TF17	268.26	°C	0.52	°C
TF018	271.47	°C	0.68	°C
TF21	127.58	°C	0.19	°C
TF22	225.03	°C	0.76	°C
TF23	219.59	°C	0.94	°C
TF24	240.54	°C	0.81	°C
TF25	249.99	°C	0.66	°C
TF26	257.66	°C	0.62	°C
TF27	273.67	°C	0.98	°C
TF028	268.24	°C	0.65	°C
TW11	211.44	°C	0.59	°C
TW12	244.99	°C	0.46	°C
TW13	33.54	°C	0.75	°C
TW14	247.62	°C	0.58	°C
TW15	262.17	°C	0.55	°C
TW16	266.28	°C	0.71	°C
TW17	273.72	°C	0.79	°C

POTENZA EROGATA ALLA SEZIONE DI PROVA

VTAM1	53.123	V
VTAM2	51.964	V
I_TAM1 (D3) totale	57.35	A
I_TAM2 (D4) totale	131.37	A
		A
Potenza Tamini 1	3.047	kW
Potenza Tamini 2	6.827	kW
Potenza complessiva	9.873	kW