



Ricerca di Sistema elettrico

Relazione sintetica dell'attività di collaborazione con il Politecnico di Torino sulle tecniche di efficientamento per sistemi di micro-cogenerazione

F. Zanghirella

RELAZIONE SINTETICA DELL'ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE CON IL POLITECNICO DI TORINO SULLE TECNICHE DI
EFFICIENTAMENTO PER SISTEMI DI MICROCOGENERAZIONE

F. Zanghirella (ENEA)

Settembre 2016

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

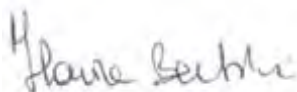
Piano Annuale di Realizzazione 2015

Area: : Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici

Progetto: Processi e macchinari industriali

Obiettivo: A. Studio e applicazione di tecnologie per l'efficientamento di macchinari

Responsabile del Progetto: Ing. Ilaria Bertini, ENEA

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ilaria Bertini". The signature is written in a cursive style and is positioned to the right of the printed name.

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE	5
2 ATTIVITÀ DI SUPPORTO ORGANIZZATIVO E SUPERVISIONE DELL’AVANZAMENTO DELLE ATTIVITÀ.....	6
2.1 COLLABORAZIONE CON UN’IMPRESA PRODUTTRICE DELLA TECNOLOGIA.....	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
3 CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO MESSO A DISPOSIZIONE DALL’AZIENDA COLLABORANTE	8
4 DEFINIZIONE DEL TEST-SITE, PROGETTAZIONE DEL SISTEMA SPERIMENTALE ED ACQUISIZIONE DEI COMPONENTI	9
4.1 DEFINIZIONE DEL TEST-SITE E PROGETTO DEL SISTEMA DI MISURAZIONE SPERIMENTALE	9
4.1.1 <i>Misura portata gas metano</i>	12
4.1.2 <i>Misura portata acqua</i>	12
4.1.3 <i>Misura temperatura</i>	13
4.1.4 <i>Misura parametri ambientali</i>	14
4.1.4.1 Centralina ambientale	14
4.1.4.2 Sonda temperatura e umidità relativa.....	14
4.1.4.3 Sensore misura pressione.....	14
4.1.4.4 Software di configurazione centralina Rotronic	15
4.1.5 <i>Misura potenza elettrica</i>	15
4.1.6 <i>Cella di carico per misurazione massa condensa</i>	15
4.1.7 <i>Sistema di Logging</i>	15
5 CONCLUSIONI.....	15

Sommario

Nel presente documento è presentata una relazione sintetica dell'attività di collaborazione con il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino (DENERG) sulle tecniche di efficientamento per sistemi di microgenerazione. Le attività di ricerca, per la prima annualità, sono state affidate al DENERG. L'attività Enea è stata principalmente di definizione e condivisione con il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino delle attività affidate a quest'ultimo, la ricerca e l'individuazione di un'azienda produttrice del settore disponibile alla collaborazione al progetto ed il coinvolgimento dell'azienda stessa nel progetto, fungendo anche da tramite tra l'azienda ed il DENERG. In collaborazione con l'azienda coinvolta è stato inoltre definito il test-site che sarà oggetto della campagna di misurazione sperimentale che partirà nel corso della prossima annualità. Il test-site è rappresentato da un'utenza terziaria il cui impianto di generazione termica sarà ampliato, nel corso della prossima annualità, con l'aggiunta di un microgeneratore fornito dall'azienda stessa. E' stata realizzata la definizione dell'impianto modificato e la progettazione del sistema di misura sperimentale. Infine è stato realizzato l'acquisto di tutti gli elementi costituenti il sistema di misura stesso.

1 Introduzione

Il tema della diffusione della microgenerazione, già investigato da ENEA, con la collaborazione di FIRE, nel corso del PAR 2009-2011, è tornato nuovamente attuale in seguito all'evoluzione della normativa inerente i Sistemi Efficienti di Utenza (SEU), strumenti definiti dal decreto legislativo 115 del 2008 ma rimasti di fatto inutilizzabili sino al rilascio della delibera 578/2013/R/eel dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas.

Nel corso della prima annualità le attività si sono concentrate sull'analisi dell'impatto della normativa inerente i SEU sugli scenari applicazione della microgenerazione e sullo sviluppo di strumenti di modellazione matematica che consentano di proporre opportunità di miglioramento dell'efficienza delle applicazioni reali della microgenerazione.

Le attività di valutazione dell'impatto della normativa sulla diffusione della microgenerazione, individuando quali settori potrebbero trarne il maggior beneficio, attraverso un'analisi economica e tecnica di scenario, sono state affidate al Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino (DENERG).

A fianco dell'attività di analisi di scenario, sempre per la prima annualità, si è deciso di sviluppare attività sia di modellazione numerica sia di analisi di dati sperimentali, anch'esse entrambe affidate al Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino.

Determinante è stato quindi il coinvolgimento di un'azienda produttrice del settore, che fosse disponibile a collaborare al progetto, fornendo in prima battuta dati sperimentali esistenti, ovvero fornendo la disponibilità di uno o più dei propri prodotti al fine di raccogliere dati sperimentali sul funzionamento degli stessi.

Interesse al progetto e disponibilità alla partecipazione sono state espressi dalla società Totem Energy s.r.l., che ha fornito dati sperimentali di una propria macchina, dati che sono stati analizzati e che sono stati utilizzati per la messa a punto e per la verifica del modello numerico della macchina realizzato dal Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino.

L'attività Enea in questa fase è stata principalmente di definizione e condivisione con il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino delle attività affidate a quest'ultimo, la ricerca e l'individuazione di un'azienda produttrice del settore disponibile alla collaborazione al progetto ed il coinvolgimento dell'azienda stessa nel progetto, fungendo anche da tramite tra l'azienda ed il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino.

La condivisione dell'avanzamento della ricerca e dei risultati, parziali e finali, ottenuti dal DENERG sono stati costanti ed oggetto di riunioni ed incontri.

In collaborazione con Totem Energy s.r.l. è stato inoltre definito il test-site in che sarà oggetto della campagna di misurazione sperimentale che partirà nel corso della prossima annualità. Il test-site è rappresentato da un'utenza terziaria il cui impianto di generazione termica sarà ampliato, nel corso della prossima annualità, con l'aggiunta di un microgeneratore fornito da Totem Energy s.r.l. . E' stata realizzata la definizione dell'impianto modificato e la progettazione del sistema di misura sperimentale.

Infine è stato realizzato l'acquisto di tutti gli elementi costituenti il sistema di misura stesso.

2 Attività di supporto organizzativo e supervisione dell'avanzamento delle attività

La proposta dell'obiettivo di ricerca sulle tecniche di efficientamento per sistemi di microgenerazione è stata anche frutto degli stimoli in tale direzione ricevuti dal mondo produttivo della tecnologia.

Il coinvolgimento di un'azienda produttrice di sistemi di microgenerazione è stata ritenuta di importanza fondamentale per l'intero progetto triennale.

La collaborazione con un produttore ha avuto lo scopo in primi di recuperare dei dati sperimentali già disponibili che potessero essere utilizzati nell'analisi condotta nella prima annualità, ed in seguito per la realizzazione di una campagna di studio sperimentale di un'applicazione reale di tale tecnologia in ambito civile.

E' stata quindi realizzata da Enea la ricerca di un'impresa produttrice di microgeneratori che fosse interessata ad instaurare una collaborazione all'interno del progetto, ed è stato riscontrato l'interesse a partecipare al progetto da parte di Totem Energy s.r.l.

Dopo un serie di ripetuti contatti sia telefonici, sia epistolari con la società Totem Energy s.r.l., è stata realizzata una prima riunione in teleconferenza in data 25/11/2015.

A tale riunione hanno partecipato rappresentanti di Enea (Ing. Bertini, Ing. Zanghirella, Ing. Puglisi), rappresentanti del DENERG (Prof. Badami, Ing. Portoraro) e rappresentanti di Totem Energy s.r.l. (Ing. Re Fiorentin, Ing. Ricchiardi, Ing. Casale).

Il 25/11/2015 è avvenuto il primo contatto tra i rappresentanti del Politecnico di Torino ed i rappresentanti di Totem Energy. E' stato presentato un primo piano delle attività da svolgere nel corso della prima annualità del PAR. Si sono discusse le possibili opzioni di coinvolgimento di Totem Energy s.r.l. nelle attività di ricerca realizzate nella prima annualità dal DENERG, e quelle di coinvolgimento nell'intero progetto triennale sullo studio di tecniche di efficientamento per sistemi di microgenerazione.

In tale occasione è stato deciso che Totem Energy s.r.l. avrebbe reso disponibile, nell'ambito della propria partecipazione al progetto, dati sperimentali in suo possesso al fine di un'analisi da parte di DENERG e di una verifica dei risultati prodotti dall'attività di modellazione numerica di un microgeneratore, oggetto della seconda parte delle attività di DENERG per la prima annualità.

E' stata anche espressa da parte di Totem Energy s.r.l. la disponibilità a individuare un'utenza già servita da un microgeneratore, ovvero un'utenza che sarebbe stata equipaggiata da un microgeneratore, per la realizzazione di un test-site oggetto, a partire dalla seconda annualità del progetto, di una campagna sperimentale.

I contatti con il Politecnico di Torino e con Totem Energy sono poi proseguiti separatamente. Con il DENERG per la definizione puntuale dell'accordo di collaborazione con la condivisione delle attività, e per un aggiornamento costante sull'avanzamento delle attività di analisi della normativa SEU ai fini della applicazione e diffusione della microgenerazione. Con Totem Energy per la definizione di un accordo di partenariato che consentisse la trasmissione formale dei dati sperimentali.

Il tema dell'accordo di partenariato è stato centrale anche in una successiva riunione in video conferenza, in data 18/02/2016, che ha visto la presenza di rappresentanti di Enea (Ing. Bertini, Ing. Zanghirella, Ing. Puglisi), del DENERG (Prof. Badami, Ing. Portoraro) e di Totem Energy s.r.l. (Ing. Re Fiorentin, Ing. Ricchiardi, Ing. Casale).

In tale occasione, si è preso atto che il ritardo burocratico, legato all'approvazione del PAR2015, avrebbe costituito un problema rilevante per la stipula dell'accordo di collaborazione tra Enea e Totem Energy entro tempi compatibili con l'avanzamento delle attività che il Politecnico di Torino avrebbe dovuto realizzare basandosi sui dati forniti dall'azienda.

Si è quindi deciso di procedere ad un accordo di riservatezza tra Totem Energy s.r.l. e Politecnico di Torino – Dipartimento di Energia. Tale accordo di riservatezza è stato stipulato in data 04/03/2016, ed a seguito dello stesso Totem Energy s.r.l. ha consegnato al DENERG i dati sperimentali in suo possesso relativi al loro prodotto TOTEM 25.

E' stato anche affrontato il tema della campagna sperimentale. E' stato deciso che la definizione del test-site e la progettazione del sistema sarebbe stata realizzata da Enea in collaborazione con Totem Energy s.r.l.

In data 09/04/2016 il DENERG ha consegnato la bozza intermedia di report sulle attività di ricerca concordate, in cui sono state riportate riportate:

- l'analisi della normativa attualmente vigente sulla Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR) e sui Sistemi Efficienti di Utente (SEU); particolare attenzione è stata dedicata a tali ultimi, con riferimento alle condizioni da rispettare per l'ottenimento della qualifica e ai benefici collegati;
- la valutazione, attraverso un'analisi di scenario, dell'impatto di tale normativa sugli scenari di diffusione della microgenerazione, valutando quali settori potrebbero trarne il maggior beneficio.

La bozza intermedia conteneva alcune prime indicazioni qualitative sugli effetti della qualifica SEU nell'applicazione della microgenerazione, fornendo degli spunti sui settori che potrebbero trarne i maggiori vantaggi.

In successive riunioni in teleconferenza, tra le quali di evidenza quella svoltasi in data 18/04/2016, è stato definito con Totem Energy s.r.l. che il test-site sarebbe stato un'utenza terziaria, che il sistema oggetto del monitoraggio sperimentale sarebbe stato costituito da un accoppiamento microgeneratore + pompa di calore + eventualmente caldaia a condensazione. E' stato concordato che Totem Energy s.r.l. avrebbe reso disponibile una macchina TOTEM 25 per la realizzazione del test-site e che Enea avrebbe provveduto alla fornitura della strumentazione dell'apparato di misurazione strumentale.

In data 15/07/2016, nel corso di una riunione presso il Politecnico di Torino, sono stati presentati, condivisi e discussi i principali risultati dell'attività di analisi, modellazione numerica e validazione svolta dal DENERG stesso e condivisi gli ultimi ulteriori sviluppi per il completamento delle attività della prima annualità.

3 Caratteristiche del prodotto messo a disposizione dall'azienda per il progetto

Il microgeneratore prodotto da Totem Energy s.r.l. che è stato analizzato nello studio teorico della prima annualità (PAR2015), i cui dati sperimentali, forniti dall'azienda stessa, sono stati utilizzati per la validazione del modello matematico sviluppato dai ricercatori del Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino, e che sarà parte integrante del test-site oggetto dell'indagine sperimentale che sarà realizzata a partire dalla seconda annualità, è il TOTEM 25, da 25 kW elettrici e 50 kW termici.

Il microgeneratore (Figura 1) è costituito da un motore a combustione interna alimentato a gas naturale prodotto da Fiat Chrysler Automobiles; accoppiato ad un alternatore che produce energia elettrica. Il calore del motore e dei fumi di scarico è recuperato e reso disponibile tramite un sistema di scambiatori.



Figura 1 – Il microgeneratore reso disponibile dall'azienda collaboratrice

Le principali caratteristiche tecniche della macchina sono riassunte in Tabella 1.

Tabella 1 – Caratteristiche della macchina prodotta dall'azienda collaboratrice

Potenza elettrica nominale	kW	25
Potenza termica nominale	kW	50.2
Rendimento elettrico netto	%	32.5
Consumo di combustibile	Nm ³ /h	7.54
Potenza termica in ingresso	kW	76.9
Portata nominale acqua	l/h	5000
Intervallo di temperatura acqua in ingresso	°C	15-70
Intervallo di temperatura acqua in uscita	°C	25-80

I componenti principali della macchina sono:

- Motore;
- Generatore elettrico raffreddato ad acqua;
- Catalizzatore;
- Scambiatore acqua motore/fumi;
- Scambiatore acqua utenza/acqua motore;
- Scambiatore acqua motore/olio motore;

- Scambiatore acqua utenza/fumi;
- Valvola a tre vie termostatica

Per una descrizione più dettagliata si rimanda al Report RdS/PAR2015/054.

4 Definizione del test-site, del sistema sperimentale ed acquisizione dei componenti

4.1 Definizione del test-site e del sistema di misurazione sperimentale

In vista della realizzazione della campagna di studio sperimentale di una applicazione reale di un microgeneratore, prevista a partire dalla seconda annualità, è stato necessario definire, in collaborazione con Totem Energy s.r.l., il test-site di un'applicazione reale di un microgeneratore.

Il test-site individuato è un'utenza terziaria, il cui impianto di climatizzazione invernale e di fornitura di acqua calda sanitaria è attualmente servito da una pompa di calore reversibile aria-acqua dalle caratteristiche tecniche riportate in Tabella 2.

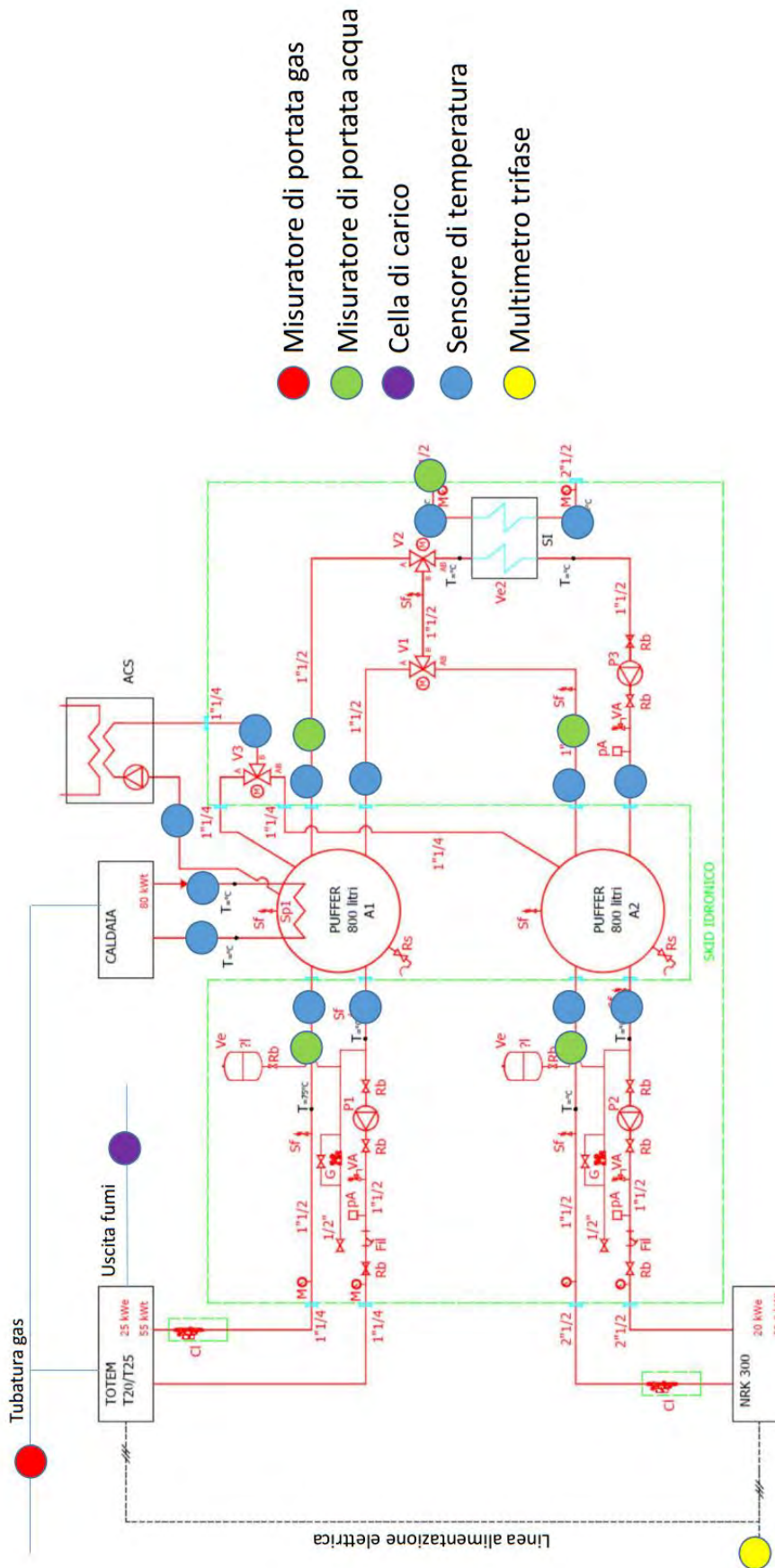
Tabella 2 – Caratteristiche della pompa di calore aria-acqua

Potenza termica nominale	kW	69.6
Assorbimento elettrico	kW	20.0
COP	-	3.48
Portata nominale acqua	l/h	11738
Perdite di carico totali	kPa	30
Intervallo di temperatura acqua in ingresso	°C	15-70
Intervallo di temperatura acqua in uscita	°C	25-80

La pompa di calore aria-acqua è collegata agli scambiatori dell'impianto di climatizzazione e di generazione di acqua calda sanitaria da un accumulo termico del volume di 0.8 m³.

In vista dell'integrazione dell'impianto, la società Totem Energy s.r.l. renderà disponibile il microgeneratore, che sarà collegato all'impianto esistente attraverso un ulteriore accumulo termico del volume di 0.8 m³, parallelo all'accumulo a servizio della pompa di calore.

Accanto al microgeneratore, si prevede di installare anche una caldaia a metano a condensazione. Tale aggiunta consentirà di monitorare il funzionamento e valutare le prestazioni dell'accoppiamento di più sistemi in parallelo tra pompa di calore aria-acqua, microgeneratore e caldaia a condensazione.



- Misuratore di portata gas
- Misuratore di portata acqua
- Cella di carico
- Sensore di temperatura
- Multimetro trifase

Figura 2 – Schema di impianto del test-site ed indicazione dei componenti del sistema di misura

Il test-site, schematicamente rappresentato in Figura 2, sarà quindi costituito da:

- Microgeneratore, Totem 25 (§3)
- Caldaia a condensazione, con potenza termica nominale di 80 kWth;
- Accumulo termico che riceve potenza termica dal microgeneratore e dalla caldaia a condensazione, con volume di 800 l;
- Pompa di calore elettrica aria-acqua (Tabella 2);
- Accumulo termico che riceve potenza termica dalla pompa di calore elettrica, con volume di 800 l;
- Scambiatore per la fornitura calore alla rete di acqua calda sanitaria, alimentato dai due accumuli termici;
- Scambiatore per la fornitura di calore alla rete di distribuzione dell'impianto di riscaldamento, alimentato dai due accumuli termici.

In Figura 2 sono individuati anche i principali sensori che costituiranno il sistema di misura.

Le grandezze oggetto di misurazione saranno:

- Potenza termica immessa dal microgeneratore nell'accumulo termico, calcolata a seguito della misura di:
 - temperatura dell'acqua di mandata dal microgeneratore all'accumulo termico
 - temperatura dell'acqua di ritorno dall'accumulo termico al microgeneratore
 - portata dell'acqua nel circuito tra microgeneratore e accumulo termico
- Potenza termica immessa dalla pompa di calore nell'accumulo termico, calcolata a seguito della misura di:
 - temperatura dell'acqua di mandata dalla pompa di calore all'accumulo termico
 - temperatura dell'acqua di ritorno dall'accumulo termico alla pompa di calore
 - portata dell'acqua nel circuito tra pompa di calore e accumulo termico
- Salto di temperatura tra mandata e ritorno del circuito tra caldaia e accumulo termico
- Salto di temperatura tra mandata e ritorno del circuito tra accumuli termici e scambiatore per la produzione di acqua calda sanitaria
- Potenza termica in uscita dagli accumuli termici verso lo scambiatore delle utenze dell'impianto di riscaldamento
 - temperature dell'acqua di mandata dagli accumuli allo scambiatore
 - temperatura dell'acqua di ritorno dallo scambiatore agli accumuli
 - portate dell'acqua nei circuiti tra accumuli termici e scambiatore
- Potenza termica in dallo scambiatore dell'impianto di riscaldamento verso le utenze
 - temperature dell'acqua di mandata dallo scambiatore alle utenze

- temperatura dell'acqua di ritorno dalle utenze allo scambiatore
- portata dell'acqua nel circuito tra lo scambiatore e le utenze
- Massa dell'acqua condensata dal recupero di calore dai fumi di scarico del cogeneratore
- Portata di gas metano di alimentazione del microcogeneratore e della caldaia
- Potenza elettrica assorbita dal sistema microcogeneratore/pompa di calore
- Temperatura aria ambiente esterno
- Umidità relativa aria ambiente esterno
- Pressione atmosferica

I segnali saranno letti e memorizzati tramite un sistema di acquisizione National Instruments.

4.2 *Acquisizione dei componenti*

A valle della definizione del test-site e della progettazione del sistema di misura, sono stati acquistati i componenti di quest'ultimo, scegliendo i prodotti illustrati di seguito.

4.2.1 *Misura portata gas metano*

N°1 Misuratore di portata per gas ad orifizio integrale Rosemount 2051 CFP con le seguenti caratteristiche:

- A pressione differenziale
- Dimensione linea: 1.5" (40 mm)
- Connessione al processo flangiata
- Campo pressione differenziali: 0-623 mbar
- Uscita trasmettitore: 4-20 mA/digitale HART
- Classe di precision dello strumento: precisione fino al 2.25% della portata, 5:1 flow turndown, stabilità 2 anni
- Ispezione speciale: Visual & Dimensional Inspection with Certificate
- Certificato nazionale: Direttiva Europea di Pressione (PED)
- Transmitter Calibration Certification: Calibration Certificate for Transmitter
- Certificazioni del prodotto: Sicurezza intrinseca ATEX
- Calibrazione GAS 0-75 mbar

4.2.2 *Misura portata acqua*

N°5 Misuratori di portata magnetici Rosemount 8750W **per linea 1.5"** con attacco a flangia con le seguenti caratteristiche:

- Classe trasmettitore: Revision 4 Electronics

- Transmitter Mount: Integral Field Mount
- Transmitter Power: Ac Power Supply (90 to 250VAC, 50 60Hz)
- Transmitter Outputs: 4-20 mA Digital Electronics Scalable Pulse
- Sensor/Tube Style: Flangiato
- Dimensioni linea: 1.5" (40mm)
- Pipe Pressure Standard: European Pressure Equipment Directive Certification (PED, per 97/23/EC)
- Calibration Certificate per ISO 10474 3.1B / EN 10204 3.1: Flowmeter System Calibration Certificate

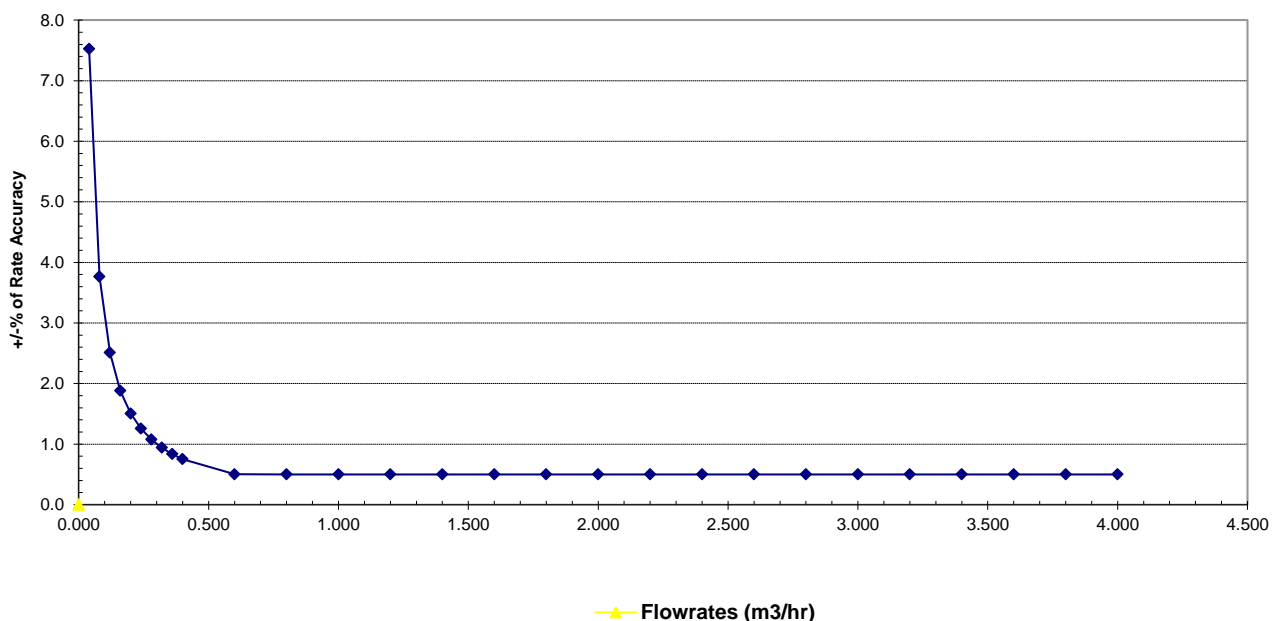


Figura 3 – Curva dell'accuratezza di misura del misuratore al variare della portata

4.2.3 Misura temperatura

N° 20 Termoresistenze Pt 100 Ohm @ 0 °C, singola 3 fili

- Classe di tolleranza 1/3 DIN - IEC751
- Isolamento semplice
- Testa di connessione in alluminio DIN B IP67
- Ingresso conduit M20x1,5 mm compreso di pressa-cavo
- Basetta ceramica a 3 poli
- Raccordo a compressione scorrevole in AISI, filettato 1/2" Gas Maschio
- COMPLETA DI Pozzetto da barra in AISI316:
 - Costruzione cilindrica

- Diametro est. 13 mm
- Foro interno 6,5 mm
- Immersione 65 mm
- Lunghezza tot. 110 mm
- attacco processo 1/2" Gas-M
- attacco sensore 1/2" Gas-F
- RAPPORTO DI TARATURA TERMORESISTENZA
 - Campo di misura: da 0 °C a 90 °C
 - Punti di taratura: 3 punti (0/50/90 °C)
 - Riferibilità mediante una catena ininterrotta e documentabile di confronti tutti con incertezza dichiarata.

4.2.4 Misura parametri ambientali

4.2.4.1 Centralina ambientale

N°1 Centralina ambientale Rotronic HF832

- Convertitore HF8 con Display;
- 2 ingressi da sonde HC2 o analogiche;
- uscite analogiche ;
- 4 relè con soglia programmabile;
- Interfaccia Ethernet RS 485

4.2.4.2 Sonda temperatura e umidità relativa

N°1 Sonda digitale ad alta precisione per temperatura e umidità relativa Rotronic HC2-SH

- Campo di lavoro 0/100% UHR -50/100°C;
- Accuratezza a 23°C +/- 0,5% UR +/-0,1 °C;
- Filtro standard: gabbia in policarbonato+ filtro 20um;
- Calibrata su 9 punti UR tarata su 3 punti con specchio raffreddato di riferimento.
- Con cavo di collegamento A01-XX

4.2.4.3 Sensore misura pressione

N°1 Trasduttore di pressione atmosferica Rosemount 2088

- PRESSIONE ASSOLUTA prec. 0,065% dello span tarato
- 0-2.1 BAR A
- OUT 4-20 Ma HART

- Materiali a contatto 316 SS
- Connessione processo: RC 1/2" femmina (PT 1/2" femmina)
- Filettatura conduit: M20 x 1,5 femmina (CM20)

4.2.4.4 Software di configurazione centralina Rotronic

N°1 Software di configurazione, taratura e calibrazione HW4-E-V3 Rotronic, standard edition

4.2.5 Misura potenza elettrica

N°1 Multimetro trifase Contrelit EMM 4hp-485-A

4.2.6 Cella di carico per misurazione massa condensa

Cella di carico in alluminio con piatto 300x300mm, fondo scala 5kg, non ripetibilità $\pm 0,03\%$ f.s., uscita 0-10V, massimo carico ammissibile 150% f.s.

4.2.7 Sistema di Logging

Sistema di acquisizione National Instruments, completo di:

- Chassis 14 slots USB3, power cord per l'alimentazione
- n.8 canali analog input BNC, ± 10 V, 16-Bit, 100 kS/s/ch
- n.32 ingressi analogici con terminale a vite, ± 21.5 mA, 24-Bit, 500S/s/ch
- n.20 canali pt100 24-Bit, 50S/S/CH
- n.8 canali digital input (sink) con morsettiera a vite, logica 24V, 100 μ s
- Incluso Standard Service Program con estensione di garanzia a 3 anni
- LabVIEW Full Development System, Windows, English, Include 1 Year SSP

5 Conclusioni

Il tema della diffusione della microgenerazione, già investigato da ENEA, con la collaborazione di FIRE, nel corso del PAR 2009-2011, è tornato nuovamente attuale in seguito all'evoluzione della normativa inerente i Sistemi Efficienti di Utenza (SEU), strumenti definiti dal decreto legislativo 115 del 2008 ma rimasti di fatto inutilizzabili sino al rilascio della delibera 578/2013/R/eel dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas.

Nel corso della prima annualità le attività di ricerca si sono concentrate sull'analisi dell'impatto della normativa inerente i SEU sugli scenari applicazione della microgenerazione e sullo sviluppo di strumenti di modellazione matematica che consentano di proporre opportunità di miglioramento dell'efficienza delle applicazioni reali della microgenerazione, tali attività sono state affidate al Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino (DENERG).

L'attività Enea in una prima fase è stata principalmente di definizione e condivisione con il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino delle attività affidate a quest'ultimo, la ricerca e l'individuazione di un'azienda produttrice del settore disponibile alla collaborazione al progetto ed il coinvolgimento dell'azienda stessa nel progetto, fungendo anche da tramite tra l'azienda ed il Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino.

L'azienda individuata è Totem Energy s.r.l., ed in collaborazione con essa è stato definito il test-site in che sarà oggetto della campagna di misurazione sperimentale che partirà nel corso della prossima annualità. Il test-site è rappresentato da un'utenza terziaria il cui impianto di generazione termica sarà ampliato, nel corso della prossima annualità, con l'aggiunta di un microgeneratore fornito da Totem Energy s.r.l. . E' stata realizzata la definizione dell'impianto modificato e la progettazione del sistema di misura sperimentale.

Infine è stato realizzato l'acquisto di tutti gli elementi costituenti il sistema di misura stesso.